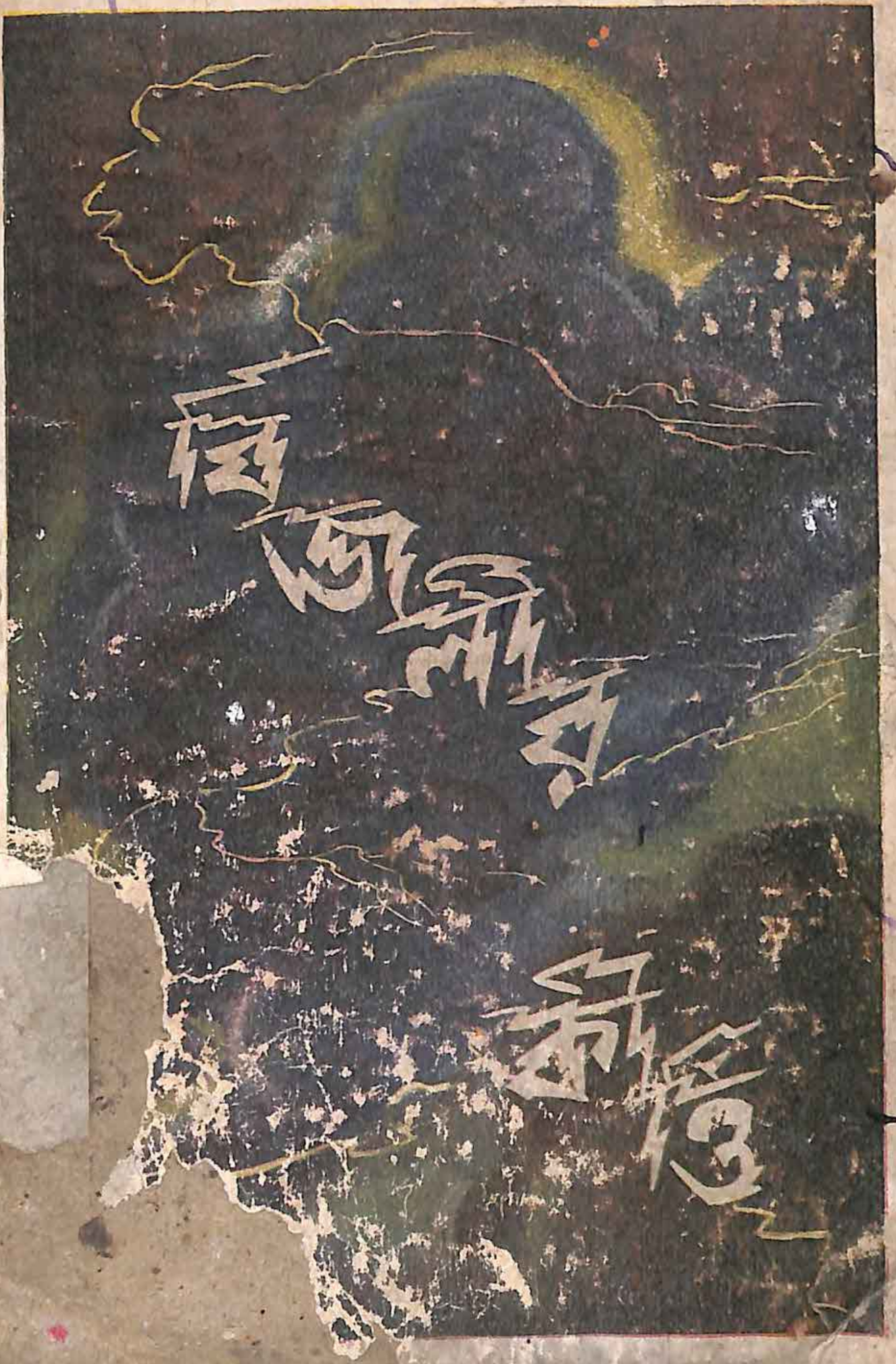
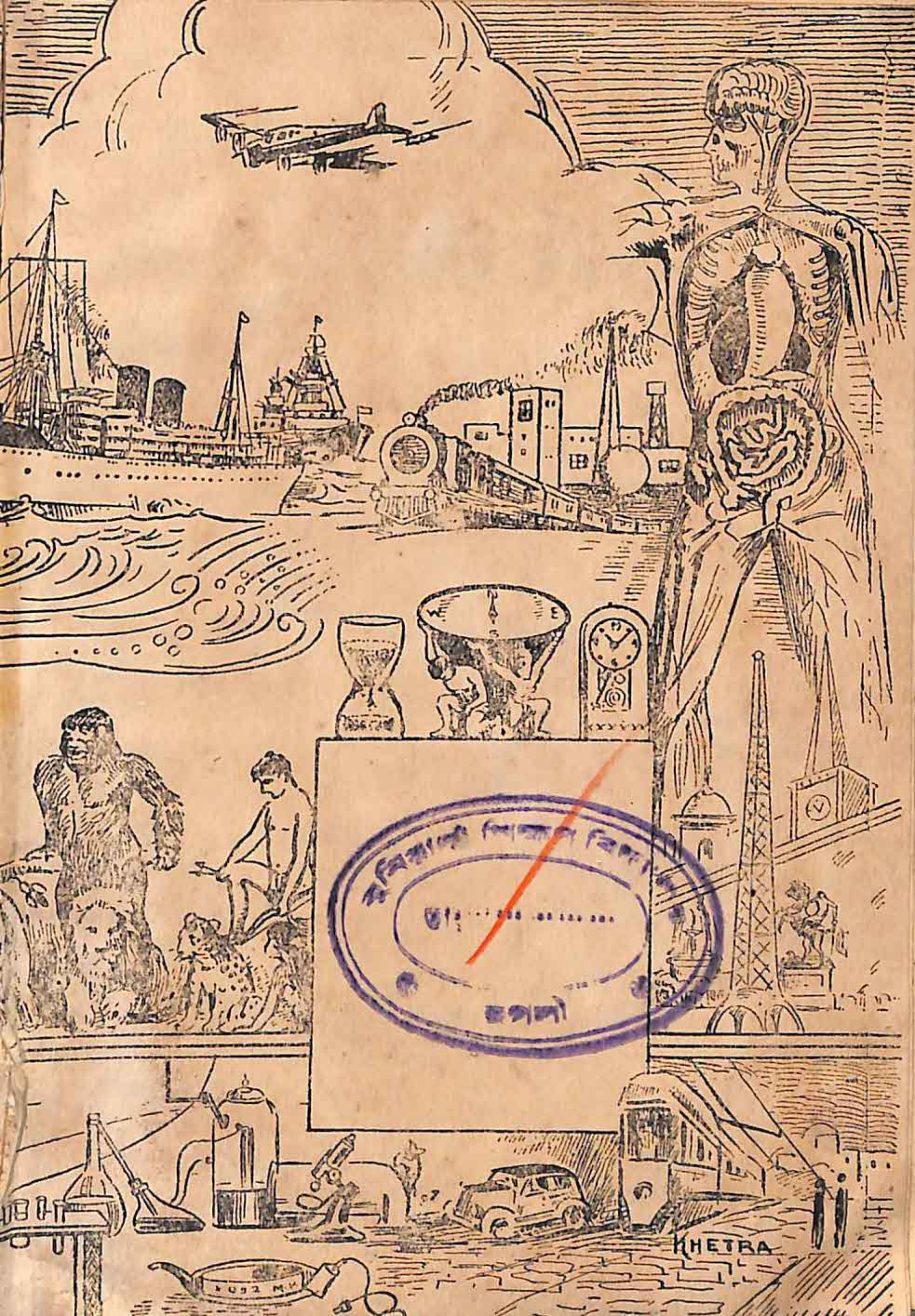

বিজলীর
কাণ্ড




KHETRA

'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' দশম সংখ্যা

বিজলীর কীর্তি

বিজ্ঞান ভিক্ষু

বেঙ্গল ম্যাস এডুকেশন সোসাইটী
৯৯।১ এফ্ কর্ণওয়ালিশ ষ্ট্রীট্, শ্যামবাজার

মূল্য ১।০

প্রকাশক—
শ্রীললিতমোহন মুখোপাধ্যায় এম্, এস্, সি
৯৯।১ এফ কর্ণওয়ালিশ ষ্ট্রীট্,
শ্যামবাজার, কলিকাতা।

প্রিন্টার—
শ্রীগৌরচন্দ্র পাল
নিউ মহামায়া প্রেস
৬৫।৭, কলেজষ্ট্রীট্, কলিকাতা

ভূমিকা

'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' গ্রন্থমালার দশম গ্রন্থ প্রকাশিত হইল। সূক্ষ্ম জড় শক্তির ধারণা না হইলে অধ্যাত্মশক্তির কল্পনা করা অসম্ভব। এই পুস্তকখানি মনযোগ দিয়া পাঠ করিলে সূক্ষ্ম পরমাণবিক (atomic) শক্তির একটা মোটামুটি ধারণা জন্মিবে। বয়সের সঙ্গে এই ধারণা দৃঢ় হইলে আধ্যাত্মিক শক্তির রহস্য বুঝিবার পথ সুগম হইবে, সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই।

এই পুস্তকে বেতার ঢেউ (wireless waves) মহাকাশে ছড়ান ও ধরা এই দুইটি বিষয়ে বুঝাইবার চেষ্টা করিয়াছি। এইটি বুঝিতে পারিলে বেতারে বক্তার বাণী ও রূপ স্থান হইতে স্থানান্তরে কেমন করিয়া পাঠান সম্ভব তাহা বুঝিতে কষ্ট হইবে না।

নবম খণ্ডের ন্যায় এই পুস্তকখানির ছবিগুলিও স্নেহাস্পদ শ্রীমান্ ক্ষেত্রমোহন ধর আঁকিয়াছেন।

ইতি—

৩০শে চৈত্র, ১৩৫২

গ্রন্থকার

সূচী

———

বিজলীর কীর্ত্তি

শক্তির প্রকাশ

জড়শক্তির প্রকাশ নানারূপে ঘটিতে দেখা যায়। শক্তি নিজে অদৃশ্য থাকিলেও কোন আশ্রয়ে যখন তাহার কার্য্য প্রকাশ পায়, তখনই তাহার কোন বিশেষ রূপটি ধরা পড়ে। পৃথিবী এক অদৃশ্য শক্তি দিয়া সকল দ্রব্যকেই অবিরাম তাহার বক্ষে টানিতেছে। হাতে এই পুস্তকখানি আছে, যতক্ষণ ধরা আছে ততক্ষণ উহা ভূমিতে পড়িতে পায় না, ছাড়িয়া দিলেই কিন্তু মাটিতে পড়িয়া যায়। এই পুস্তকখানি ছাড়িয়া দিলে উপরে উঠে না কেন ; নীচেই বা পড়ে কেন ? হাতের ঢিল সজোরে আকাশে ছুঁড়িয়া দিলেও আবার পৃথিবীর বক্ষে ফিরিয়া আসে কেন ? পৃথিবী-পিণ্ড এক অদৃশ্য শক্তি দিয়া টানে বলিয়া। পৃথিবী-পিণ্ডের এই টানের নাম মাধ্যাকর্ষণ। মাধ্যাকর্ষণবশেই গাছের ফল মাটিতে পড়ে, উপরদিকে উঠে না।

চুম্বকলৌহ এক অদৃশ্য শক্তির বশে অপর এক লৌহখণ্ডকে আপন দিকে টানিয়া লয়। ইহা লৌহাদির মত ধাতুকে আশ্রয় করিয়া কার্য্য করে। কোন বাড়ীতে আগুন লাগিলে দেখা যায় মোটা মোটা লোহার কড়ি বাঁকিয়া গিয়াছে। তাপের শক্তি অসীম, কিন্তু এ শক্তির কার্য্য না হওয়া পর্য্যন্ত তাপশক্তি ঠিক দেখিতে পাওয়া যায় কি ? আলোক বিনা কোন বস্তুই দেখিতে পাওয়া যায় না। আলোকশক্তি বিনা আমরা চক্ষু থাকিতেও অন্ধ হইয়া থাকি। আবার আলোক থাকিলেও চক্ষু না

থাকিলে সকলই বৃথা। আলোকের শক্তি কার্য্যকরী করিবার জন্য চক্ষুর মত ইন্দ্রিয়ের প্রয়োজন।

বিজলীশক্তি অদৃশ্য থাকিয়া কার্য্য করে। ইহারও আত্মপ্রকাশ করিবার জন্য আধারের প্রয়োজন। তারে চাপিয়া বিজলী বাড়ী বাড়ী আসিয়া উপস্থিত হইলেও তিনি অদৃশ্যা, যতক্ষণ না উপযুক্ত আধারে আত্ম-প্রকাশ করিবার তিনি অবকাশ পান। যখন ইলেক্‌ট্রিক বাতি জ্বলে বা পাখা চলে তখনই টের পাওয়া যায় যে তিনি আছেন।

সাধারণ মানুষে এই শক্তিগুলির বিভিন্ন প্রকাশ দেখিয়া ভিন্ন ভিন্ন নামে উহাদিগকে অভিহিত করিয়াছে। কিন্তু মূলে উহারা একই মূল শক্তির বিভিন্ন প্রকাশ মাত্র, সেইজন্য এক শক্তিকে অপর এক শক্তিতে রূপান্তরিত করিতে পারা যায়। মাধ্যাকর্ষণশক্তির প্রভাবে নায়গ্রা জলপ্রপাতের জল উপর হইতে নীচে লাফাইয়া পড়িতেছে। এই পড়ন্ত জলধারার বেগের দ্বারা যন্ত্র ঘুরাইয়া মাধ্যাকর্ষণ শক্তিকে বিজলীশক্তিতে রূপান্তরিত করিয়া বাড়ী বাড়ী লইয়া গিয়া নানাপ্রকারে খাটাইয়া লওয়া হইতেছে।

বিজলীশক্তিকে চুম্বকশক্তিতে রূপান্তরিত করিয়া বহু কাজ করাইয়া লওয়া হয়। তাপশক্তি দিয়া জলকে বাষ্পে পরিণত করিয়া এবং উহা দিয়া ইঞ্জিন চালাইয়া আজ কী না সম্ভব হইয়াছে? বিজলীশক্তি তাপ-শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ায় এবং উহা আবার আলোকশক্তিতে পরিণত হয় বলিয়া বিজলীবাতির ব্যবহার সম্ভব হইয়াছে। আলোকশক্তি ম্যাগ্‌নিফাইঙ্গ্‌ কাঁচ (magnifying glass) দিয়া কেন্দ্রীভূত করিলে আগুন ধরান চলে এ তথ্য প্রাচীন কালেও কাহারও কাহারও জানা ছিল।

মূলশক্তির রহস্য আজ অনেকাংশে জানিতে পারা গিয়াছে বলিয়া উহার বিভিন্ন রূপকে প্রয়োজন মত রূপান্তরিত করিয়া মানুষ উহাকে কাজে অকাজে লাগাইতেছে। শক্তির পরিচয় কাজে; অধিকাংশ স্থলেই দেখা যায়

শক্তি অব্যক্ত। কয়লার তাপশক্তি অব্যক্ত, উহাকে ব্যক্ত করার অর্থ কয়লায় আগুন ধরান।

কয়লায় সৌরতেজ বদ্ধাবস্থায় থাকে। ইহাতে আগুন ধরাইলে বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেনের সহিত মিলিয়া কয়লার অণুগুলি মুক্তি পাইয়া নূতনভাবে জট পাকাইতে গিয়া একটা রাসায়নিক শক্তি (chemical cnergy) মুক্তি পায়। এই রাসায়নিক শক্তিকয়লা জ্বালায় এবং তাপ-শক্তিতে পরিণত হয়। এই তাপে বয়লারে জল তাতাইয়া বাষ্পে পরিণত করা হয়। এই বাষ্প সম্প্রসারণের ফলে ইঞ্জিন চলে। এইরূপে তাপশক্তি আবার যন্ত্রিক শক্তিতে (mechanical energy) পরিণত হয়। তাহার পর ঐ যান্ত্রিক শক্তি দিয়া ডাইনামো চালাইয়া তড়িৎশক্তি উৎপাদন করিলে যান্ত্রিক শক্তি আবার তড়িৎশক্তিতে পরিণত হয়। এইরূপে এক শক্তি অন্যান্য শক্তিতে ক্রমাগত রূপান্তরিত হইতে পারে।

শক্তি না জাগিলে কার্য্য হয় না। মানুষ কতক সুপ্ত জড়শক্তিকে জাগাইতে শিখিয়াছে। নায়গ্রার জলপ্রপাতে যে মাধ্যাকর্ষণশক্তি লক্ষ লক্ষ বৎসর ধরিয়া আমাদের নিকট সুপ্ত ছিল, আজ মানুষ উহাকে জাগাইয়া উহাকে দিয়া অসম্ভব সম্ভব করিয়া তুলিয়াছে।

এই শক্তিগুলির মূল উৎস হইল সূর্য্যে, একথা ভুলিলে চলিবে না। জলাশয় হইতে জল সৌরতেজে বাষ্পীভূত হইয়া আকাশে গিয়া মেঘরূপে সঞ্চিত হয়। তাহার পর কালে উহা বৃষ্টিরূপে ধরাবক্ষে নামিয়া আসে। চারিদিকে বর্ষিত ঐ জল নিম্ন ভূখণ্ডে নামিয়া আসায় নদীর জন্ম হয়। তাহার পর উপর হইতে নীচে পড়ন্ত জলের বেগ কলে পড়িয়া বিজলীরূপে আত্মপ্রকাশ করে।

শক্তি বা উহার নানা রূপান্তরের একটা স্থূল আভাষ পাওয়া গেল। সূর্য্যই যদি পার্থিব সকল শক্তির একমাত্র উৎস হয়, তাহা হইলে এই শক্তি কিরূপে আমাদের নিকট আসিয়া উপস্থিত হয়। শক্তির রূপ যখন

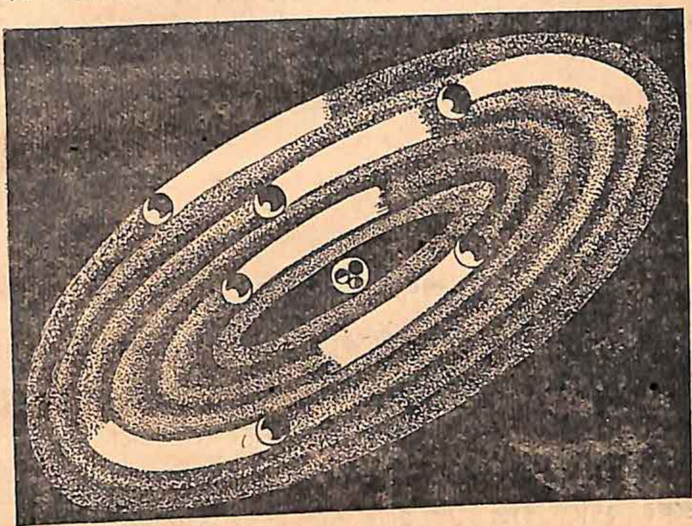
অাতসূক্ষ্ম ও অদৃশ্য, উহার বাহন তখন অতি সূক্ষ্ম ও অদৃশ্য হওয়াই স্বাভাবিক।

সূর্য্য হইতে আলোক, তাপ প্রভৃতি নানারূপে শক্তি অবিরাম মহাকাশে বিকীর্ণ হইতেছে। এই শক্তিকে ধরিবার জন্য যন্ত্র বা ইন্দ্রিয়ের প্রয়োজন। তাপ বুঝিবার জন্য স্পর্শেন্দ্রিয়ের প্রয়োজন। মহাকাশ ভেদ করিয়া এই তাপশক্তি যখন কোন আশ্রয় লাভ করে, তখনই উহার অস্তিত্ব জানা সম্ভব হয়, যদি উহাকে বুঝিবার কোন ইন্দ্রিয় বা যন্ত্র থাকে। এইরূপে আলোক, চুম্বক, বিজলী আদি নানারূপে মূলশক্তি যখন কোন আশ্রয় লাভ করে, তখনি উহাকে জানিবার সুযোগ ঘটিতে পারে যদি কোন ইন্দ্রিয়ের সাহায্য পাওয়া যায়। আলোকধরা ইন্দ্রিয়ের নাম চক্ষু, আলোক আশ্রয় পাইলে আশ্রয় চক্ষুগোচর হয়। এস্থলে আলোক আশ্রিত, দৃষ্ট বস্তুই আশ্রয় এবং চক্ষুটি ইন্দ্রিয়। আশ্রয় ও ইন্দ্রিয় উভয়েরই যোগাযোগ না ঘটিলে অদৃশ্য শক্তির অস্তিত্বই টের পাওয়া যায় না।

অদৃশ্য শক্তির বাহনও যে অদৃশ্য হওয়া স্বাভাবিক ইহা সহজেই অনুমেয়। এই অদৃশ্য বাহনের নাম বৈজ্ঞানিকগণ ইথার রাখিয়াছেন। ইহা এমনই সূক্ষ্ম যে ইহার কার্য্যমাত্র দেখিয়া ইহাকে কল্পনা করা ছাড়া উপায় নাই। ইহা সারা বিশ্বে ওতোপ্রোতো ভাবে ব্যাপ্ত হইয়া আছে; পদার্থ মাত্রেই ইথারের সাগরে ডুবিয়া আছে। ইহা এমনই সূক্ষ্ম যে প্রত্যেক বস্তুর প্রতি অংশটি ইহার মধ্যে ডুবিয়া আছে। এই সিদ্ধান্ত অনুযায়ী মনে হয় অতি নিরেট বস্তুর মধ্যেও ফাঁক আছে।

আমাদের চক্ষু প্রভৃতি জ্ঞানেন্দ্রিয়গুলি অতিশয় স্থূল। আমাদের এই স্থূল জ্ঞানেন্দ্রিয়গুলি যন্ত্রসাহায্যে শক্তিশালী করিলে আমরা সূক্ষ্ম জিনিসগুলি ধরিতে পারি। অণুবীক্ষণ, দূরবীক্ষণ, বিজলীমান প্রভৃতি যন্ত্র আমাদিগের অক্ষম ইন্দ্রিয়গুলিকে সাহায্য করে, সেই জন্যই আমরা এত বিষয় জানিতে পারিয়াছি।

যে ক্ষেত্রে চক্ষু বা স্পর্শেন্দ্রিয় কোন ফাঁকই ধরিতে পারে না, সে ক্ষেত্রেও শক্তিশালী অণুবীক্ষণযন্ত্র বিশাল ফাঁক আমাদের চক্ষুগোচর করে। তবে উপাদানের অণুগুলির (molecules) পরস্পরের মধ্যে ফাঁক ধরিবার মত যন্ত্র এখনও আবিষ্কৃত হয় নাই। অণুগুলি



১ম চিত্র—পরমাণুর আনুমানিক রূপ

পরমাণুসঙ্ঘে গঠিত। এই পরমাণুগুলি (atom) আবার একাধিক প্রোটনকে বেড়িয়া একাধিক ইলেকট্রনের অসম্ভব বেগে ছুটাছুটির ফলে জন্মিয়াছে। এই প্রোটন ও ইলেকট্রনের ফাঁকের মধ্যে ইথার ঢুকিয়া বসিয়া আছে। আমরা লোহাকে নিরেট বলিয়াই জানি। লৌহ পরমাণুগুলি কিন্তু ফাঁকে পূর্ণ; পরমাণুর অধিকাংশই ফাঁকা। অধিকাংশ বলিলে ধারণা সঠিক হইবে না, বিশলক্ষ মণ লোহার গণনাতীত পরামাণুপুঞ্জের পরস্পরের মধ্যস্থিত ফাঁক বাদ দিতে পারিলে নাকি উহাকে হাতের মুঠার মধ্যে লুকাইয়া রাখা চলিত!

সারা বিশ্বের প্রতি অণুপরমাণুটির অন্তস্থল পর্য্যন্ত ইথার অনুপ্রবেশ করিয়া আছে, ইহাই আধুনিক বৈজ্ঞানিকদিগের সিদ্ধান্ত। তাহা হইলে সূর্য্য পৃথিবী হইতে ৯৩,০০০,০০০ মাইল দূরে থাকিলেও ইথার সাগরের মধ্যে উভয়েই ভাসিতেছে। আবার ইথার প্রতি পরমাণুর মধ্যবর্ত্তী খণ্ড আকাশটুকু ব্যপ্ত হইয়া থাকায় ইথারের নিকট কোন স্থানই দুর্ভেদ্য নহে।

২

শক্তির বাহন

এই সর্ব্বব্যাপীসত্বা ইথার সূর্য্য হইতে নির্গত তেজরাশিকে কি ভাবে বহন করিয়া আনে? শক্তি নিজে যেমন অদ্ভুত, উহার জন্ম, গতি, প্রকৃতি সবই তেমনি অদ্ভুত। তেজের কণা বাহনের কণায় কণায় সঞ্চারিত হইতে হইতে আমাদের নিকট আসিয়া উপস্থিত হয়। বাহনের কণা তেজের কণাকে কাঁধে করিয়া ছুটিয়া আসে না, সে আপন স্থানে দাঁড়াইয়া এক পার্শ্বস্থ ইথারকণা হইতে তেজকণা গ্রহণ করিয়া অন্য পার্শ্বস্থ বাহন কণাকে দিয়া দেয় মাত্র। এইরূপে এক অপরকে ক্রমাগত দিতে থাকায় তেজকণা অবশেষে আমাদের নিকট আসিয়া উপস্থিত হয়।

কোন বিদ্যালয়ের লাইব্রেরী-ঘর পরিবর্ত্তন করাতে লাইব্রেরীর পুস্তকগুলি নূতন ঘরে সরান প্রয়োজন হইল। লাইব্রেরীতে দশটি আলমারিতে ৫০০০ পুস্তক ছিল। নূতন ঘরটি দ্বিতলে অবস্থিত; প্রতি আলমারির বই ঝুড়ি করিয়া সরাইয়া লইয়া যাইলে একটা বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি হইত, ঘাঁটাঘাঁটিতে বহু পুস্তক নষ্ট হইতে পারিত। একটি মাত্র নূতন আলমারি সংগ্রহ করিয়া নূতন ঘরে রাখা হইল। তাহার পর পুরাতন লাইব্রেরী

ঘর হইতে নূতন ঘর পর্য্যন্ত ছেলের দলকে পাশাপাশি দাঁড় করাইয়া দেওয়া হইল। প্রথম বালকটি প্রথম আলমারি হইতে একটি বই তুলিয়া লইয়া দ্বিতীয় বালককে দিল। দ্বিতীয় বালক উহা তৃতীয়কে দিল, এইরূপে কোন বালক এক পা না নড়িয়াও অবশেষে পুস্তকটি নূতন ঘরের নূতন আলমারিতে আসিয়া উপস্থিত হইল। প্রতি পুস্তকখানি এইরূপে পর্য্যায়ক্রমে পুরাতন স্থান হইতে ছেলেদের হাতে হাতে নূতন স্থানে অতি সহজেই উপস্থিত হইল। এইরূপে প্রথম আলমারিটির পুস্তকগুলি স্থানান্তরিত হইলে ঐ খালি আলমারিটি নূতন ঘরে সরান হইল এবং দ্বিতীয় আলমারির পুস্তকগুলি নূতন ঘরে পূর্ব্ববৎ ছেলেদের হাতে হাতে পাঠান হইল।

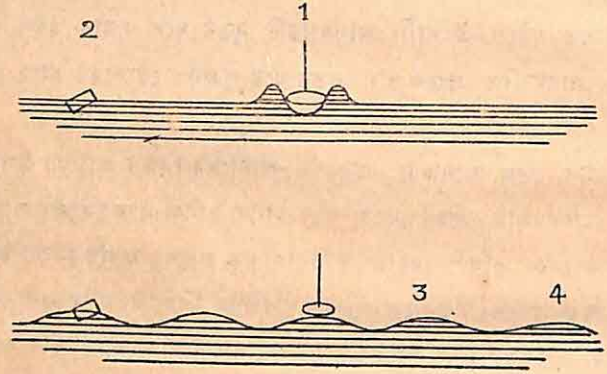
সূর্য্যের তেজ অনেকটা এইরূপেই আমাদের নিকট আসিয়া উপস্থিত হয়। বাহন স্থান ত্যাগ করে না, হেলিয়া দুলিয়া মাত্র তেজের ভারটুকু এক অপরকে তুলিয়া দেয়। অবিরাম এক পাশের কণার নিকট হইতে লইয়া অন্য পাশের কণাকে তেজকণা দিতে গিয়া ইথারের কণাগুলির একবার একপাশে পর মুহূর্ত্তেই অপর পাশে হেলিবার ফলে ইথার সাগরে একটা ছন্দবদ্ধ উর্ম্মিমালার সৃষ্টি হয়।

উর্ম্মিমালার স্বরূপ

সৌরতেজের বাহন ছন্দবদ্ধ হওয়ায় যে তরঙ্গ উঠে উহার ত কথাই নাই, আমরা বায়ুর তরঙ্গই সাধারণতঃ দেখিতে পাই না। তবে তরঙ্গ স্থূল জলেই উঠুক, আর সূক্ষ্ম বায়ুতেই উঠুক, কিংবা সূক্ষ্মতম ইথার সাগরেই উঠুক, সকল তরঙ্গেরই প্রকৃতি একই হওয়া স্বাভাবিক। আমরা জলের তরঙ্গ দেখিতে পাই, উহার প্রকৃতি পর্য্যালোচনা করিলে আমরা তরঙ্গের সাধারণ প্রকৃতি জানিতে পারি।

একটি জলাশয়ের মধ্যস্থলে এক মাচানের উপরে কেহ বসিয়া আছে মনে করা যাউক। জলে কোনই তরঙ্গ নাই, জল একেবারেই স্থির।

তাহার হাতে আধখানি নারিকেল মালা আছে ; এইটিতে, ভিতর দিকে, একটি ছাতায় শিক পোঁতা আছে। এই মালাটিকে উল্টাইয়া ধরিয়া সে জলে ইহাকে একবার ডুবাইতেছে, পরমুহূর্ত্তেই উহাকে আবার জলের উপরে তুলিয়া ধরিতেছে। মালা হইতে দূরে যদি একটি শোলার টুকরা ভাসাইয়া রাখা হয়, তাহা হইতে দেখা যাইবে যে তাহার হাতের মালাটির উঠানামার সঙ্গে সঙ্গে শোলার টুকরাটিও উঠানামা করিতেছে। যতবার



২য় চিত্র—১। ডাঁটি শুদ্ধ নারিকেল মালার অর্দ্ধাংশ ;
২। শোলার টুকরা ; ৩ হইতে ৪ পর্য্যন্ত ব্যবধান, উর্ম্মিদৈর্ঘ্য

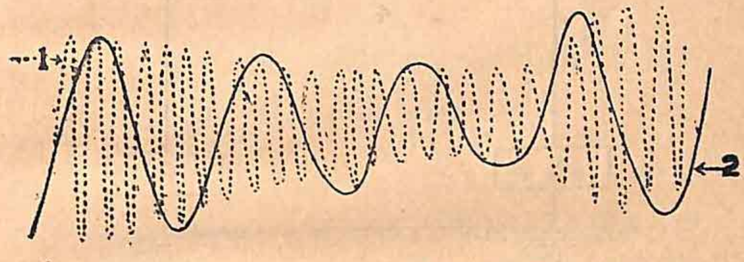
সে মালাটিকে উঠানামা করাইবে, ততবারই জলে নূতন একটি তরঙ্গ উঠিবে। সে মালাটিকে উঠানামা করাইতে থাকিলে, পর পর তরঙ্গ উঠিয়া মনে হইবে একটি তরঙ্গ পূর্ব্বেরটিকে যেন তাড়া করিয়া তীরের দিকে লইয়া চলিয়াছে।

ভাল করিয়া লক্ষ করিলে দেখা যাইবে জলাশয়ের মধ্যস্থল হইতে একটি জলকণাও আপন স্থান ত্যাগ করে নাই। অবিরাম একটি তরঙ্গের পর একটি তরঙ্গ উঠিবার ফলে প্রতি জলকণার একটা দোলন সৃষ্টি হইয়াছে

মাত্র। জলের কণা নড়িলে উহার সহিত সোলার টুকরাটিও ছুটিয়া তীরে আসিয়া উপস্থিত হইত। তরঙ্গের উঠানামার সহিত শোলার টুকরাটি আপন স্থানেই উঠানামা করিতেছে, তীরের দিকে ছুটিয়া যায় নাই।

তরঙ্গের পরিচয়

তরঙ্গের [২য় চিত্র] (৩) চিহ্নিত অংশকে শীর্ষদেশ (crest) এবং উহার পাশের নিম্নাংশকে পাদদেশ (trough) বলে। এক তরঙ্গের শীর্ষদেশ হইতে পরের তরঙ্গের শীর্ষদেশ পর্য্যন্ত ব্যবধানকে উর্ম্মিদৈর্ঘ্য (wave length) বলে। নারিকেল মালাটিকে ধীরে ধীরে উঠানামা করাইলে তরঙ্গগুলি বহু পরে পরে উঠিয়া আকারে হইবে দীর্ঘ, অতএব

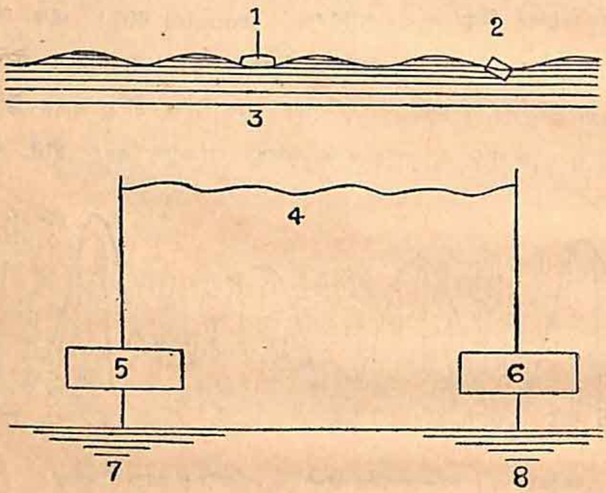


৩য় চিত্র—১। জলদ তরঙ্গের নমুনা ২। বিলম্বিত তরঙ্গের নমুনা

বিলম্বিত (low frequency) উর্ম্মিমালার উর্ম্মিগুলি হয় দীর্ঘাকার। তাড়াতাড়ি মালাটিকে উঠানামা করাইলে তরঙ্গগুলি তাড়াতাড়ি উঠায় আকারে হইবে হ্রস্ব। অতএব জলদ (High frequncy) উর্ম্মিমালার উর্ম্মিগুলি হয় হ্রস্বাকার। জলে হ্রস্বাকার তরঙ্গ তুলিতে হইলে মালাটিকে দ্রুতগতিতে উঠানামা করাইতে হইবে এবং দীর্ঘাকার তরঙ্গের জন্য মন্দগতিতে মালাটিকে উঠানামা করানর প্রয়োজন।

মালাটিকে যতখানি ডুবান হইবে ও তোলা হইবে, তত উচ্চে তরঙ্গ উঠিবে। মালাটির উঠা নামার মাত্রার উপর তরঙ্গের শীর্ষ ও পাদদেশের

মধ্যবর্ত্তী ব্যবধান নির্ভর করিতেছে। উচ্চ তরঙ্গ তুলিতে মালাটিকে বেশী উঁচুনীচু করিয়া উঠানামা করান প্রয়োজন। জলাশয়টি বৃহৎ হইলে দেখা যায় উচ্চাকার তরঙ্গগুলি বামনাকার তরঙ্গ অপেক্ষা বেশী দূর যাইতে পারে।



৪র্থ চিত্র

১। নারিকেল মালা, ২। শোলার টুকরা, ৩। জল, ৫। বেতারের প্রেরকযন্ত্র, ৬। গ্রাহকযন্ত্র, ৪। বিজলীর ঢেউ, ৭-৮। ভূমি।

সর্ব্বক্ষণ শোলার টুকরাটির প্রতি লক্ষ রাখিলে দেখা যায় উহা মালাটির উঠানামার হুবহু অনুকরণ করিতেছে। মালা ও শোলার ব্যবধান যদি এমন হয় যে শোলার নিকট হইতে মালাটিকে দেখা যায় না, তাহা হইলে শোলার উঠানামা দেখিয়া মালার উঠানামা ধরিতে পারা যাইবে।

তরঙ্গের প্রকৃতি এক হওয়ায় জলের তরঙ্গ দেখিয়া মহাকাশে ইথারের তরঙ্গের একটা মোটামুটি ধারণা জন্মে। মালাটিকে প্রেরকযন্ত্র (Transmitter) মনে করিলে শোলার টুকরাটিকে গ্রাহকযন্ত্র (Receiver) ধরা ভুল হইবে না (৪র্থ চিত্র)। মহাকাশে তরঙ্গ তুলিবার ও ধরিবার যে ব্যবস্থা আছে উহা বুঝিবার পূর্ব্বে বিজলীর জন্ম, প্রকৃতি ও ধর্ম্ম বুঝা প্রয়োজন।

৩

বিজলী ও চুম্বক

তড়িৎ ঠিক কি তাহা আমরা এখনও জানিতে পারি নাই; কেবল দুই জাতীয় তড়িতের অস্তিত্ব আমরা ধরিতে পারিয়াছি। একটিকে পুরুষ-তড়িৎ (Positive electricity) ভাবিলে অপরটিকে নারী-তড়িৎ (Negative electricity) ধরা ভুল হয় না। ধারণাতীত ক্ষুদ্র এক অসাধারণ পদার্থকণার সমষ্টি এই নারী-তড়িৎকে গড়িয়া তুলিয়াছে। এই অসাধারণ পদার্থকণা ইলেক্‌ট্রণ (electron) বলিয়া পরিচিত।

ইলেক্‌ট্রণের আকার ও পদার্থসমষ্টির পরিচয় আমরা জানিতে পারিয়াছি। একটি ইলেক্‌ট্রণ হইতে অপরটির কোনই পার্থক্য নাই। প্রত্যেকটি কি রূপে, কি ধর্ম্মে একেবারেই এক। প্রতি ইলেকট্রণে কতটুকু বিজলী শক্তি আশ্রয় করিয়া থাকে এবং ইহারা কে কত বেগে ছুটিয়া চলে তাহা আমরা জানিতে পারিয়াছি।

ইলেক্‌ট্রণ গতিসম্পন্ন হইলে মহাকাশে বা ইথার মহাসাগরে চারিদিকে তরঙ্গ উঠিতে থাকে, ফলে চতুর্দ্দিকে উর্ম্মিমালার সৃষ্টি হয়। মহাকাশ ধারণাতীত সূক্ষ্ম হওয়ায় আমরা ইহাতে সাধারণ ভাবে কোন প্রকারেই কম্পন তুলিতে পারি না। অতিসূক্ষ্ম মাধ্যমে (medium) আঘাত করিয়া কম্পন তুলিতে হইলে অতি সূক্ষ্ম উপাদান দিয়া আঘাত করা প্রয়োজন।

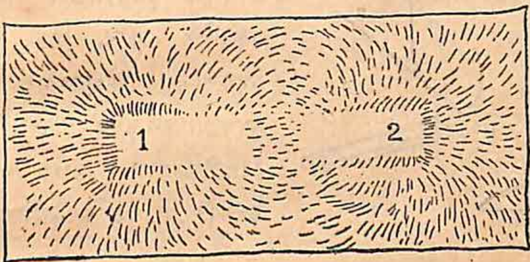
জলাশয়ের মধ্যস্থিত বালকের হস্তের মালাটিকে প্রেরকযন্ত্রোদ্ভূত ইলেক্‌ট্রণ ধরিলে জলাশয়টিকে মহাকাশ ধরা চলে এবং শোলাটিকে গ্রাহক যন্ত্রস্থিত ইলেক্‌ট্রণ ধরিলে ভুল হয় না। বেতারে প্রেরকযন্ত্র সাহায্যে ইলেক্‌ট্রণের গতির ফলে মহাকাশে চতুর্দ্দিকে যে ধরণের উর্ম্মিমালা উঠিতে থাকে, উহারা দূর দূরান্তরে অবস্থিত গ্রাহকযন্ত্রের ইলেকট্রণকে সেই প্রকার নাচাইয়া প্রেরকযন্ত্রের প্রেরিত সংবাদাদি উক্ত নর্ত্তনের ইঙ্গিতে গ্রাহকযন্ত্রে প্রকাশ করে (৪র্থ চিত্র)।

দর্শনযোগ্য ইথার ঢেউ

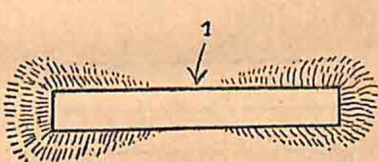
নানা পরীক্ষায় জানা গিয়াছে ইথার সমুদ্রে এক সেকেণ্ডে চারিশত হইতে আটশতলক্ষ কোটি বার ঢেউ উঠিলে আমাদের দর্শনেন্দ্রিয়ে আলোকের অনুভূতি জাগে। ইথার সাগরের ঢেউয়ের বা ইথারের কাঁপুনির সংখ্যা যদি চারিশতলক্ষ কোটি বার অপেক্ষা বড় বেশী কম হয় তাহা হইলে আমাদের স্পর্শেন্দ্রিয়ে তাপের অনুভূতি জাগে। প্রতি সেকেণ্ডে ইথারের কাঁপুনির সংখ্যা অতিশয় কমাইয়া দিতে পারিলে (ধর সেকেণ্ডে যদি মাত্র দশলক্ষ বার করিতে পারা যায়) ঢেউগুলি আলোক ও তাপের ঢেউগুলি অপেক্ষা খুব বড় হয় এবং উহাতে তাপ বা আলোকের অনুভূতি জন্মে না। ইথার সাগরে এইরূপ বড় বড় ঢেউ তুলিয়া বেতারে সংবাদাদি আদান প্রদান করা হয়।

চুম্বকের ধর্ম্ম

মানুষ অতিপ্রাচীন কালেই স্বভাবজাত চুম্বকলোহ পাইয়া দেখে ইহার দুইটি প্রান্তদেশ বিপরীতধর্ম্মী। চুম্বকের একটিকে সু-প্রান্ত (North



৫ম চিত্র—চুম্বকের ১। সু-প্রান্ত, ২। কু-প্রান্ত

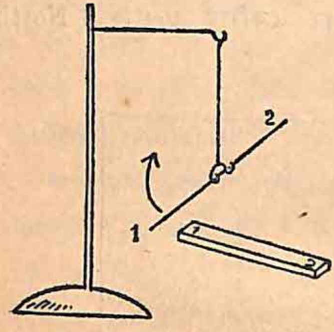


৬নং চিত্র—চুম্বকের নির্ব্বিকার দেশ

pole) বলিলে অন্যটিকে কু-প্রান্ত (South pole) বলা চলে। সু-প্রান্ত ও কু-প্রান্তের ঠিক মধ্যদেশের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ কোন গুণই নাই, এই অংশকে চুম্বকের নির্বিকার দেশ (Equator) বলা চলে।

চুম্বক প্রথমতঃ অন্যান্য লৌহের টুকরাকে আকর্ষণ করে ; দ্বিতীয়তঃ একটি চুম্বকের সু-প্রান্ত অন্য একটি চুম্বকের কু-প্রান্তকে আকর্ষণ করে এবং উহার সু-প্রান্তকে ঠেলিয়া দূরে সরাইয়া দেয়। একের প্রান্তদেশ

অন্তের বিপরীতধর্ম্মী প্রান্তদেশকে কাছে টানিয়া লয় এবং সমধর্ম্মী প্রান্তদেশকে ঠেলিয়া দূরে ফেলিয়া দেয়।

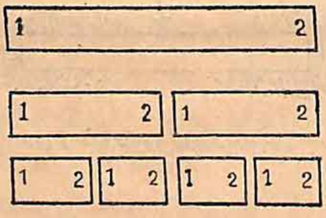


৭ম চিত্র

১। সু-প্রান্ত, ২। কু-প্রান্ত

এই ঘটনা হইতে মনে হয় চুম্বকটি প্রথমে সম্মুখস্থ লৌহ টুকরায় আপনার চুম্বকশক্তির কতকাংশ সঞ্চারিত করে, এই সঞ্চারিত চুম্বকশক্তি লৌহটুকরার সম্মুখস্থ চুম্বকপ্রান্তের চুম্বক শক্তির নিশ্চয়ই বিপরীতধর্ম্মী ; তাহা না হইলে চুম্বকটি লৌহখণ্ডকে টানিয়া লইতে পারিত না।

একটি চুম্বকলৌহকে খণ্ড খণ্ড করিলে প্রতি খণ্ডের দুইটি প্রান্তদেশে যথাক্রমে চুম্বকের সু ও কু-প্রান্তের গুণ দেখা দেয়। চুম্বকের ক্ষুদ্রতম



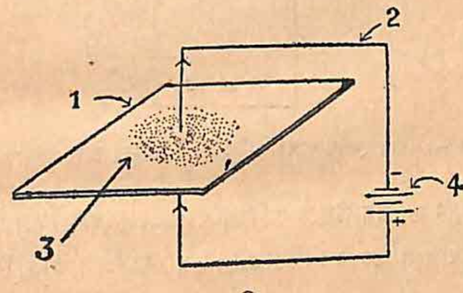
৮ম চিত্র—১। সু-প্রান্ত, ২। কু-প্রান্ত

খণ্ডেও এই গুণের ব্যতিক্রম ঘটে না। যতই টুকরা করা হউক না কেন, প্রতি খণ্ডের প্রান্তদেশে সু ও কু-প্রান্তের গুণ আত্মপ্রকাশ করে। এই ঘটনা হইতে মনে হয়, চুম্বকের প্রতি অংশে সু ও কু চুম্বক-শক্তি সমপরিমাণে বর্ত্তমান রহিয়াছে। প্রতি অংশেই সু ও কু-শক্তি

সমপরিমাণে থাকায় কোনটিই আত্মপ্রকাশ করিতে পারে না, কেবলমাত্র প্রান্তদেশেই উহারা একা থাকায় সু কিম্বা কু-শক্তি আত্মপ্রকাশ করিবার সুযোগ পায়। আবার চুম্বকটিকে খণ্ড খণ্ড করিলে সু বা কু-শক্তি বিপরীত শক্তির বন্ধন হইতে মুক্তি পাইয়া আত্মপ্রকাশ করিবার সুযোগ পায়।

চুম্বক ও তড়িতের মধ্যে সম্পর্ক

চুম্বক ও তড়িতের মধ্যে বেশ একটা নিকট সম্পর্ক আছে। যে তারে তড়িৎ প্রবাহিত হয়, সে তারের চতুর্দ্দিকে যে চুম্বকক্ষেত্র গড়িয়া উঠে উহার প্রমাণ চিত্রস্থ পরীক্ষায় সহজেই ধরা পড়ে।



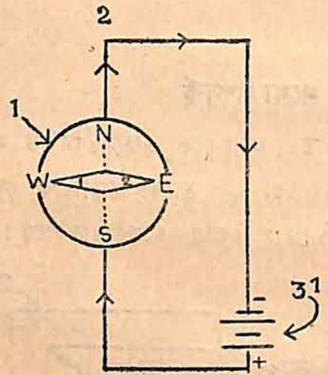
৯ম চিত্র

৪। ব্যাটারি বা বিজলীর উৎস, ২। তামার তারপথে বিজলী বহিতেছে।
১। একটি কার্ডবোড, ৩। উকোঘসা লৌহ চূর্ণ।

তারে বিজলী প্রবাহিত হইলে তারের চতুর্দ্দিকে বিশৃঙ্খলভাবে ছড়ান লোহাচুরগুলি চুম্বকশক্তি প্রভাবে শৃঙ্খলিত হইয়া সজ্জিত হয়।

আবার একটি দিগ্‌দর্শন কাঁটা (compass needle) যদি একটি তড়িৎবাহী তারের নিকট আনা হয় তাহা হইলে কাঁটাটি কাঁপিতে থাকে। তড়িৎবাহী তারের চতুর্দ্দিকে যে একটা অদৃশ্য

চুম্বকক্ষেত্র জন্মিয়াছে উহা চুম্বককাঁটার কম্পন হইতে ধরা পড়ে। যে দিকে তড়িতের স্রোত বহে তাহার ঠিক আড়াআড়ি আসিয়া কাঁটাটি স্থির হয়। তারে উত্তর দক্ষিণে যদি তড়িৎ স্রোত বহে, তাহা হইলে একটি চুম্বককাঁটাকে উহার কাছে আনিলে কাঁটার মুখ ঘুরিবার চেষ্টা



১০ম চিত্র—১। দিগ্‌দর্শন যন্ত্রের কাঁটা, ২। তামার তার, ৩। ব্যাটারি

করে। কাঁটাটি তারের উপরে ধরিলে যে মুখে ঘুরিয়া গিয়া উহা স্থির হয়, তারের নীচে ধরিলে উহার বিপরীত মুখে ঘুরিয়া গিয়া কাঁটাটি দাঁড়ায়।

তড়িতের ধর্ম্ম

বিপরীতধর্ম্মী তড়িৎ পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ করে; অতএব এক স্থান হইতে আর এক স্থানে বহিয়া চলিবার জন্য দুইস্থানের তড়িৎ কণা বিপরীতধর্ম্মী হওয়া দরকার। একটি প্রান্ত নারী-তড়িতাবিষ্ট হইলে অন্য প্রান্তটি পুরুষ-তড়িতাবিষ্ট হওয়া চাই, তাহা না হইলে একপ্রান্ত হইতে অন্যপ্রান্তাভিমুখে তড়িৎ স্রোত বহিতে পারে না।

কোন পথে নির্বিঘ্নে বিদ্যুৎ বহিবার জন্য, ঐ পথের মাঝে কোথাও ফাঁক থাকিলে চলিবে না। তড়িতের ধর্ম্ম হইল উৎসস্থান হইতে বাহির হইয়া আবার উৎসে ফিরিয়া আসা। তড়িতের চক্রপথ ছিন্ন হইলে চলিবে না, উৎস হইতে বিদ্যুৎ বাহির হইয়া উৎসে ফিরিয়া যাইবার নির্ব্বিঘ্ন পথ না পাইলে ঐ পথে তড়িৎ বহে না। এক প্রান্ত হইতে ক্রমাগত তড়িৎ-কণা অন্য প্রান্তের বিপরীত ধর্ম্মী তড়িৎকণার আকর্ষণে বাহির হইয়া উহার সহিত মিলিত হয় এবং পুনরায় অন্য পথে তড়িৎ উৎসে ফিরিয়া আসে।

সমান্তরে অবস্থিত দুইটি তড়িৎবাহী তারে যদি একই মুখে তড়িৎ স্রোত বহিতে দেওয়া হয় তাহা হইলে তার দুইটি পরস্পর পরস্পরকে ঠেলিয়া দিবে। বিদ্যুতের প্রবাহ দুইটি তারে যদি বিপরীত মুখে বহে, তাহা হইলে উহারা পরস্পর পরস্পরের প্রতি আকৃষ্ট হইবে। ইহার ফলে একই ক্ষেত্রে অধিষ্ঠিত সকল বৈদ্যুতিকচক্রের (circuit) এরূপভাবে স্থান পরিবর্ত্তন করিবার চেষ্টা থাকে যাহাতে চক্রস্থিত প্রবাহগুলি সমান্তরে একমুখী হইয়া বহিতে পারে।

এই ঘটনাগুলি হইতে দেখা যায় তড়িৎবাহী তার সাময়িকভাবে চুম্বকে পরিণত হইয়াছে। তড়িতের স্থিতির উপরে তারের এই চুম্বক-শক্তির আয়ু নির্ভর করে। বিজলী প্রবাহ বন্ধ করিলেই ঐ তার (wire) চুম্বকশক্তি হারায়।

একটি স্থির চুম্বকের সম্মুখে যদি একটা তারের কুণ্ডলী দুলিয়া উঠে তাহা হইলে উহাতে বৈদ্যুতিক প্রবাহের একটা আভাষ পাওয়া যায়। আবার তারের কুণ্ডলীটি স্থির রাখিয়া চুম্বকটিকেও নাড়াইলে ফল সমান হয়। বিজলীর এই কয়টি ধর্ম্ম মনে রাখা প্রয়োজন।

পরমাণু ও ইলেকট্রণ

পরীক্ষায় বৈজ্ঞানিক দেখিয়াছেন প্রত্যেক পরমাণুটি এক একটি সৌর-মণ্ডল (Solar system) বিশেষ। সৌরমণ্ডলের কেন্দ্রে থাকে সূর্য্য, আর

মাধ্যাকর্ষণের ফলে তাহাকে প্রদক্ষিণ করিয়া বেড়ায় মঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, পৃথিবী প্রভৃতি গ্রহগুলি। ঠিক তেমনিভাবেই পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে স্থির প্রোটন আর তাহাকে প্রদক্ষিণ করিয়া বেড়ায় কতকগুলি ইলেক্‌ট্রণ। পরমাণু মাত্রেই এ যেন প্রোটনকে বেড়িয়া ইলেক্‌ট্রণের রাসলীলা। স্থির অটল প্রোটন খানিকটা পুরুষতড়িৎ ছাড়া আর কিছুই নহে এবং তাহারই চারিধারে যে ইলেক্‌ট্রণগুলি ছুটিয়া বেড়ায় উহারা খানিকটা নারী-তড়িৎ-শক্তি। পরমাণু মাত্রই পুরুষ ও নারী-তড়িৎ শক্তির রাসলীলা ব্যতীত আর কিছুই নয়।

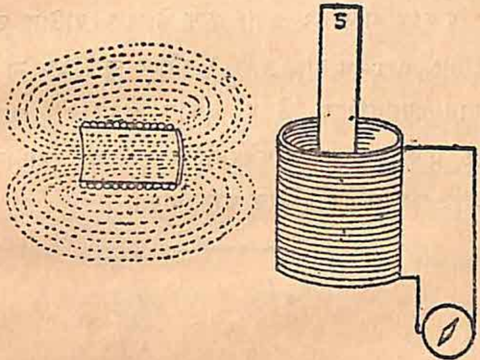
অণু ও পরমাণু

পরমাণুসংঘে পদার্থের অণু গঠিত হইয়াছে। পদার্থবিদগণ বলেন অধিকাংশ পদার্থেরই পরমাণুগুলি যখন পাশাপাশি সাজান হয় তখন ইলেক্‌ট্রণগুলির অধিকাংশই বাঁধা নিয়মে বাঁধা পথে আপন কেন্দ্রস্থিত প্রোটনকে বেড়িয়া ছুটিতে থাকে ; তবে তাহাদের মাঝে মাঝে কয়েকটি মুক্ত ইলেক্‌ট্রণ থাকিয়া যায়। পরমাণুমণ্ডলে এই মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলির কোন নির্দ্দিষ্ট স্থান না থাকায় অন্য কোন শক্তির প্রেরণায় ইহাদের ছুটাছুটিতে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়।

তড়িৎপ্রবাহ

কোন উপাদানস্থ পরমাণুমণ্ডলের মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি সাধারণতঃ তড়িতাহত বা অন্য কোন প্রকারে উত্তেজিত না হইলে স্থির থাকে। কোন কারণে উত্তেজিত হইলেই উত্তেজনার স্থান হইতে মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি ছুটিয়া বাহির হইয়া যাইতে চায় বলিয়াই নারী-তড়িৎশক্তির একটা প্রবাহ আরম্ভ হয়। একটা তারের কুণ্ডলীর সম্মুখে যদি একটা চুম্বককে নাড়ান যায় তাহা হইলে চুম্বকের উত্তেজনায় তারের উপাদানের মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি

উত্তেজিত হওয়ায় তারে তড়িতের একটা প্রবাহ খেলে এবং চুম্বক নড়ান বন্ধ করিয়া দিলে উত্তেজনার কারণ না থাকায় তড়িতের প্রবাহ আবার মিলাইয়া যায়।



১১শ চিত্র

চিত্রের বিষয় :—তামার তারের কুণ্ডলীসমন্বয়ে নির্ম্মিত একটি নল, উহার মধ্যে একটি চুম্বককে উঠা-নামা করাইলে নলের তারে আবিষ্ট বিজলী প্রবাহিত হয়। বিজলী-ঘড়িতে (Galvanometer) বিজলী প্রবাহ ধরা পড়ে। উল্লিখিত আবিষ্ট তারের নলে যে রূপে চুম্বকক্ষেত্র আত্মবিকাশ করে, উহার চিত্র বাম পাশের ছবিতে দেখান হইল।

একটানা ও দোটানা তড়িৎ প্রবাহ

অতিক্ষীণ তড়িৎ প্রবাহও কোটি কোটি ইলেক্ট্রণের ছুটাছুটির ফলে উৎপন্ন হয়। এই ইলেক্ট্রণগুলি এক সেকেণ্ডে এক লক্ষ ছিয়াশী হাজার মাইল বেগে ছুটে। ইলেক্ট্রণগুলি ছুটাছুটি দুই ধরণে করিতে পারে। যখন তড়িৎ-চক্রের একই দিকে তড়িৎ প্রবাহ বহে অর্থাৎ ইলেক্ট্রণগুলি

একই দিকে মাত্র ছুটিতে থাকে তখন ঐ তড়িৎ প্রবাহকে একটানা তড়িৎ প্রবাহ (Direct current বা D. C.) বলে। যখন ইলেকট্রণেরা একবার সম্মুখে ছুটিয়া আবার পরক্ষণেই বিপরীত দিকে ছুটিয়া যায়, ফলে উহারা ছুটাছুটি করিতে করিতে সেকেণ্ডে লক্ষ লক্ষ বার দিক পরিবর্ত্তন করে, তখন যে দুইমুখো তড়িৎ প্রবাহ জন্মে উহাকে দোটানা তড়িৎ প্রবাহ (Alternating current বা A. C.) বলিলে ভুল হয় না। বেতারে সংবাদ আদান-প্রদানাদিতে উভয় প্রকার প্রবাহেরই প্রয়োজন হয়। প্রয়োজন মত একটানা স্রোতকে দোটানায় এবং দোটানা স্রোতকে একটানা স্রোতে রূপান্তরিত করিতে পারা যায়।

৪

মহাকাশে ঢেউ তোলা ও ধরা

মহাকাশে বা অসীম ইথারসাগরে উত্থিত তরঙ্গের কাঁধে কাঁধে তেজ স্থান হইতে স্থানান্তরে গিয়া উপস্থিত হয়। তেজের নানাপ্রকার প্রকাশ এই তরঙ্গগুলির বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে, কারণ তেজের পরিমাণানুযায়ী বাহনের আকার হয়। কতক প্রকার তরঙ্গের অনুভূতি স্পর্শে হয়, এইগুলির ফলে তাপানুভূতি ঘটে। কতক তরঙ্গের অনুভূতি চক্ষে ধরা পড়ে, এইগুলির ফলে আলোকের অনুভূতি জন্মে। যে প্রকার তরঙ্গের ফলে চুম্বকশক্তির অনুভব ঘটে, উহার অস্তিত্ব দিগ্‌দর্শনী কাঁটার (compass needle) কম্পনে ধরা পড়ে।

ইথারকণার কাঁপুনি সংক্রামক ; একটি কাঁপিলে, ইহার ঠেলায় ইহার ঠিক পাশের কণাটিও কাঁপিয়া উঠে। এইরূপে ক্রমাগত পাশাপাশি প্রতি

কণাটি কাঁপিয়া উঠিলে ইথারসাগরে উর্মিমালার সৃষ্টি হয়। তীব্র কাঁপুনির ফলে ঢেউ বহুদূর পর্য্যন্ত ব্যাপ্ত হয়, ক্ষীণ কাঁপুনির ফলে ঢেউ বেশীদূর যাইতে পারে না। কাঁপুনি যদি জোরে ও বিলম্বিত হইতে থাকে তাহা হইলে ঢেউ হইবে দীর্ঘপদী (long amplitude), তখন সেকেণ্ডে কাঁপুনির সংখ্যা হইবে অল্প। প্রতি কাঁপুনির সংখ্যা যদি প্রতি সেকেণ্ডে বেশী হয়, তাহা হইলে কাঁপুনি হইবে ক্ষণস্থায়ী ও হ্রস্বপদা।

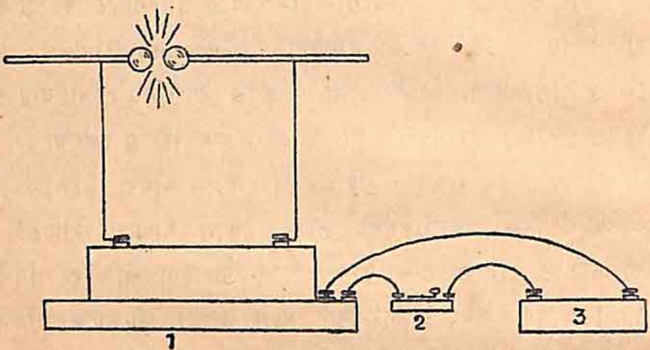
পথ চলিতে চলিতে সম্মুখে কোন খানা পড়িলে আমরা উহা ডিঙ্গাইয়া পার হই। ঠিক অনুরূপভাবেই তড়িৎ কোন মাধ্যমে স্রোতের মত বহিয়া চলিতে চলিতে পথে ফাঁক পড়িলে ডিঙ্গাইয়া ফাঁকটুকু পার হয়। এইরূপ ডিঙ্গাইবার সময় ঐ ফাঁকটুকুর মধ্যে একটা আলোকের ফিন্‌কি দেখা দেয়, ইহার ফলে অতি ক্ষীণ তড়িতের অস্তিত্বও চক্ষে ধরা পড়ে।

মহাকাশে বিজলীর ঢেউ তোলা

ইচ্ছামত মহাকাশে বিজলী শক্তির বিকীরণ ও উহা ধরিবার ব্যবস্থার উপরে বেতারে সংবাদ আদানপ্রদানাদি নির্ভর করিতেছে। এ বিষয়ে গোড়াপত্তন করেন সুবিখ্যাত জর্ম্মণ বৈজ্ঞানিক হেন্‌রিক্ হর্জ্জ (Henrich Hertz)। তাঁহার বিজলী তরঙ্গ তুলিবার ইচ্ছামত ব্যবস্থা ১২শ চিত্র সাহায্যে বুঝিবার সুবিধা হইবে।

(3) ব্যাটারি (বিজলীর উৎস) হইতে প্রবাহিত বিজলী-স্রোত (1) আবেশ-তারে (Induction coil) প্রবেশ করিবার পথের মাঝে একটি (2) বিজলী-দ্বার (key) থাকায়, ঐ বিজলী দ্বার বা বোতাম টিপিয়া বিজলীর চক্রপথ ইচ্ছামত ছিন্ন করা যায় আবার ইচ্ছামত যুক্ত করাও চলে। বিজলী-চক্রপথ যুক্ত করিয়া দিয়া স্রোত বহিতে দিলে মুক্ত ইলেকট্রণগুলি তারের নির্দ্দিষ্ট পথে চলিতে চলিতে একটি বলের মুখে আসিয়া উপস্থিত হইয়া দেখে দুটি বলের মধ্যে একটা

ফাঁক আছে। তখন উহারা ঐ ফাঁকটুকু ডিঙ্গাইয়া পার হয়। ফলে একটা আলোর ফিন্‌কি দেখা দেয়। যতবার বোতাম টিপিয়া বিজলীকে



১২শ চিত্র

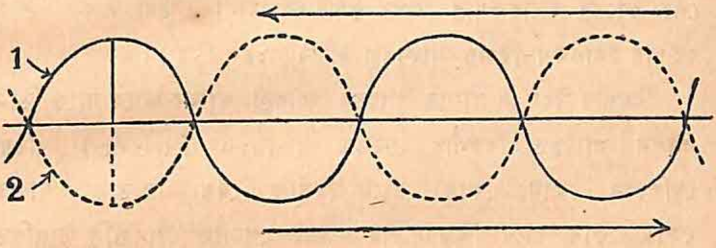
১। আবেশ-তার ; ২। চক্রপথ অভিন্ন বা ছিন্ন করিবার বোতাম (key) ; ৩। ব্যাটারি

আসিতে দেওয়া হয়, ততবারই আলোর একটা ফিন্‌কি দেখা দেয়। এই ফিন্‌কিগুলি মহাকাশে বিজলীর ঢেউ তুলে। এইরূপে বোতাম টিপিয়া ইচ্ছামত মহাকাশে বিজলীর ঢেউ তিনি তুলিতে সক্ষম হন।

ঢেউ ধরা

মহাকাশে ঢেউ তুলিয়া তিনি ঐ ঢেউ ধরিবার এক উপায় স্থির করিলেন। যে দিকে এই ঢেউ তিনি ছড়াইলেন, ঘরের সেই দিকের প্রাচীরে সীসার একখানি নিরেট পাত তিনি রাখিয়া দিলেন। কক্ষের আকাশে বিজলীর উপযুক্ত যে ইথার-তরঙ্গ উঠিতে লাগিল, উহা ঐ প্রাচীরের দিকে যাইবামাত্র সীসার পাতে ঠেকিয়া ঠিক আলোক রশ্মির মত ঠিক্‌রাইয়া ফিরিয়া আসিল। ঐ প্রতিফলিত উর্ম্মিমালা ফিরিয়া আসিবার পথে গম্যমান উর্ম্মিমালার সহিত সাক্ষাৎ ঘটে।

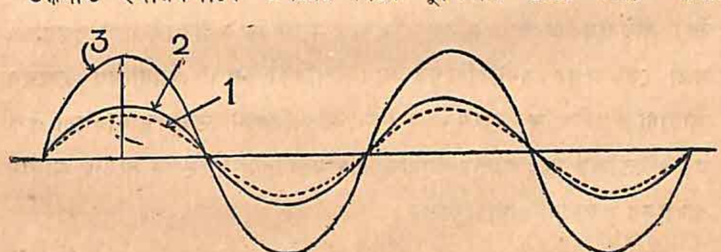
এইরূপ সাক্ষাতের দুপ্রকার পরিণতি হওয়া সম্ভব। গম্যমান ও প্রতিফলিত উর্ম্মিমালা উভয়েই সমপদী হওয়ায়, গম্যমান কোন তরঙ্গের পাদদেশের সহিত প্রতিফলিত কোন তরঙ্গের শীর্ষদেশের মিলন ঘটিলে



১৩শ চিত্র।

১। গম্যমান তরঙ্গ ২। প্রতিফলিত তরঙ্গ

সেই স্থানের ইথারকণা কাঁপে না, স্থির (node) হইয়া যায়। একের উর্দ্ধগতি ইথারকণাকে উপরের দিকে তুলিবার চেষ্টা করে, আবার



১৪শ চিত্র।

১ ও ২ দুইটি সমপদী একইদিকে প্রবাহিত তরঙ্গের মিলনের ফলে

৩। উচ্চতর তরঙ্গের জন্ম হয়

অপরের অধঃগতি উহাকে নীচে নামাইবার চেষ্টা করে, ফলে সমান দুইটি বপরীত চেষ্টার ফলে ইথারকণাটি স্থির হইয়া আসে (১৩শ চিত্র)।

আবার গম্যমান কোন ইথার তরঙ্গের শীর্ষদেশের যদি কোন প্রতিফলিত তরঙ্গের শীর্ষদেশের সহিত মিলন ঘটে, সেই স্থানে তরঙ্গের শীর্ষদেশ দ্বিগুণ উচ্চ হইয়া উঠিবে, অর্থাৎ তরঙ্গের পদ (amplitude) বৃদ্ধি ঘটিবে। সেই স্থানের ইথারকণার উপরে দুইটি উর্ম্মিমালার ঠেলা একই দিকে হওয়ায় ইথারকণা দ্বিগুণ লাফাইয়া উঠিবে (১৪শ চিত্র)।

বিজলীর উৎস ও সীসার পাতের মধ্যবর্ত্তী স্থানের মাঝে মাঝে তিনি আপন আবিষ্কৃত বিজলীর ঢেউধরা (wave detector) ধরিয়া দেখিলেন কোন কোন স্থানে ফিন্‌কি দেখা দিতেছে, আবার কোন কোন স্থানে কিছুই নাই। এই শেষোক্ত স্থানগুলি উল্লিখিত দুইটি বিপরীতমুখী সমপদী উর্ম্মির সংঘাতের ফলে স্থির এবং ফিন্‌কির স্থানগুলিতে দুইটি একমুখী সমপদী উর্ম্মির যোগাযোগের ফলে তরঙ্গের পদবৃদ্ধি হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এই ফিন্‌কির সাহায্যে একটা সাঙ্কেতিক ভাষা গড়িয়া এক ঘরে বিজলীর ঢেউ ঐরূপে তুলিয়া অন্য ঘরে উহা ধরিবার ব্যবস্থা করিয়া নিঃশব্দে মনের ভাব প্রকাশ করা সম্ভব, এ কথা সে যুগের মনীষিদিগের মনে জাগিয়াছিল। আমাদের দেশের আচার্য্য জগদীশচন্দ্র বসুও এই ফিন্‌কি ও বিজলী তরঙ্গের সাহায্যে এক ঘর হইতে অন্য ঘরে সংবাদ আদান প্রদান করিয়া বেতারে সংবাদ আদান প্রদানের সম্ভাবনা প্রমাণ করেন।

হর্জের প্রথম ঢেউধরা (Wave detector)

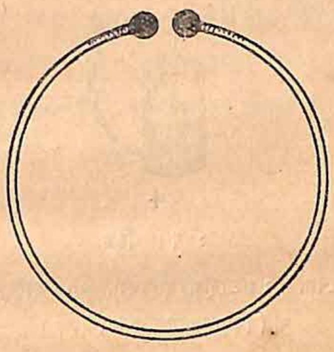
এক টুকরা তার বাঁকাইয়া গোলাকার ঠিক আমাদের দেশের মেয়েদের হাতের বালার মত করিয়া হর্জ্জ গড়িয়া লইলেন। বালার মুখ দুইটিতে দুইটি ধাতু গঠিত বল জুড়িয়া দিলেন এবং মুখ দুইটির মাঝে একটু ফাঁক রাখিলেন। ইহাই হইল তাঁহার বিজলীর ঢেউধরা।

তড়িতের ঢেউগুলি ঢেউধরায় আসিয়া উপস্থিত হইলে এই উত্তেজনা

বশে বালার মধ্যস্থ ইলেক্ট্রণগুলি ছুটাছুটি করিতে আরম্ভ করে। ছুটাছুটি করিতে করিতে কতকগুলি ইলেককট্রণ বল দুইটির ফাঁকটুকু লাফাইয়া পার হয়, ফলে ঐ স্থানে ফিন্‌কি দেখা দেয়। এই ফিন্‌কিতে বিজলীর অস্তিত্ব ধরা পড়ে।

ব্রান্‌লির ঢেউ ধরা (Branly's Coherer)

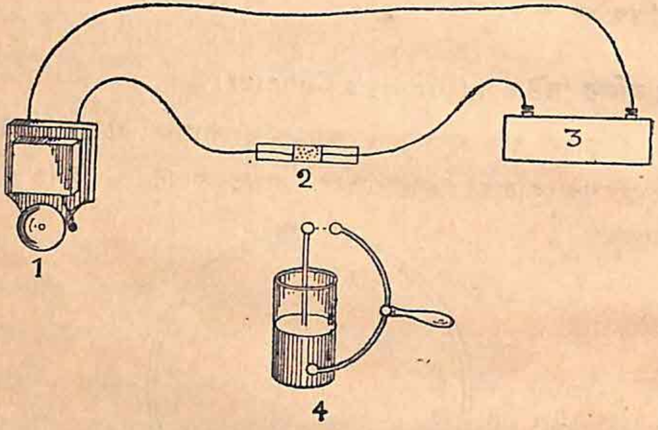
কিছুদিন পরে ফরাসী বৈজ্ঞানিক অধ্যাপক এডোয়ার্ড ব্রান্‌লি ইহাপেক্ষাও কার্য্যকর এক ঢেউধরা প্রস্তুত করেন। তিনি একটি



১৫শ চিত্র।
হর্জের প্রথম ঢেউ ধরা

ব্যাটারির সহিত একটি ইলেক্‌ট্রিক বেল (electric bell) সংযুক্ত করিয়া দিলেন এবং যথারীতি বোতাম টিপিয়া বেল বাজাইবার জন্য বোতাম ব্যবহার না করিয়া ঐ স্থলে একটি কাঁচের নল ব্যবহার করিলেন। এই সরু কাঁচের নলের দুই পাশ হইতে দুইটি তার নলটির ভিতরে খানিকটা দূর পর্য্যন্ত গিয়া থামিয়াছে। তাহার পর তার দুইটির মধ্যবর্ত্তী ফাঁকটুকু হইতে বায়ু বাহির করিয়া লইয়া ঐ স্থানে রূপা, নিকেল প্রভৃতির মত ধাতুর খুব মিহি উকোঘসা রাখিয়া মুখ আঁটিয়া দেওয়া হইয়াছে।

এই উকোষসাগুলি বিশৃঙ্খলভাবে পড়িয়া থাকায় ব্যাটারি হইতে প্রবাহিত তড়িৎ স্রোত বহিবার পক্ষে এমন বাধা স্বরূপ হইয়া দাঁড়ায় যে উহা একটানা ভাবে বহিয়া উৎসে ফিরিয়া যাইতে না পাওয়ায় ঘণ্টাধ্বনিও



১৬শ। চিত্র

১। ইলেক্‌ট্রিক বেল, ২। ব্রান্‌লির ঢেউধরা, ৩। ব্যাটারি, ৪। লিডেন জার বা (বিজলীর ফিন্‌কি উৎপাদক)

হয় না। ব্রান্‌লি আবিষ্কার করিলেন বহিরাগত তড়িতাঘাতে ঐ উকোষসাগুলি এমন এক রহস্যময়ধরণে শৃঙ্খলিত হয় যে তখন আবার ব্যাটারি হইতে আগত তড়িৎস্রোত বহিবার নির্ব্বিঘ্ন পথ পায়। ফলে তড়িৎস্রোত যথারীতি বহিতে আরম্ভ করিলে আবার ঘণ্টা বাজিয়া উঠে। এই উকোষসাপূর্ণ কাঁচের নলটি ব্রান্‌লির ঢেউধরা নামে পরিচিত।

এই ঢেউধরায় অতি ক্ষীণ বিজলীর ঢেউও ধরা পড়ে বটে, কিন্তু একটা অসুবিধাও আছে। মহাকাশের কোন বিজলী তরঙ্গের আঘাতে ইহার কাঁচের নলমধ্যস্থ উকোষসাগুলি একবার শৃঙ্খলিত হইয়া গেলে, তড়িতাঘাত থামিয়া গেলেও উহারা এইরূপ ভাবে শৃঙ্খলিতই থাকিয়া যাইবে; ফলে

তড়িৎ চক্রমধ্যস্থ ঘণ্টা ব্যাটারির তড়িৎ স্রোতে আপনি বাজিতে থাকিবে, বাহিরের কোন তড়িৎ স্রোতের সাহায্য প্রয়োজন হইবে না। তখন ঢেউধরা হিসাবে ইহার কোন মূল্য থাকিবে না।

এই অসুবিধা দূর হইল ১৮৯৫ খৃঃ। এই বৎসরে রুষদেশের বৈজ্ঞানিক পপফ একটি ছোট যন্ত্র প্রস্তুত করিয়া ব্রান্‌লির ঢেউ ধরার সহিত জুড়িয়া দিলেন। মহাকাশে উত্থিত বিজলী তরঙ্গাঘাতে ঢেউধরার উকোঘসাগুলি সুশৃঙ্খলিত হইলে ব্যাটারী হইতে উদ্গত তড়িৎ স্রোত নির্ব্বিঘ্ন পথ পাইয়া প্রবাহিত হইলে যেমন চক্রমধ্যস্থ ঘণ্টাও বাজিয়া উঠে তেমনি ঐ স্রোত পপফের যন্ত্রের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া ঐ যন্ত্র মধ্যস্থ একটি ক্ষুদ্র হাতুড়িকে নাড়া দেয় এবং ইহার জন্য হাতুড়িটি ঢেউধরা নলে আঘাত করে, ফলে ঢেউধরার সুশৃঙ্খলিত উকোঘসাগুলি আবার বিশৃঙ্খল ভাবে ছড়াইয়া পড়ে এবং তড়িৎ স্রোতের পথে পূর্ব্ববৎ বিঘ্ন উপস্থিত হওয়ায় ঘণ্টাধ্বনিও থামিয়া যায়।

৫

বেতারের জন্ম

হর্জ্জ সাহেবের গবেষণাই বেতারের সংবাদ আদান প্রদানের ভিত্তি স্বরূপ। বোতাম টিপিলেই তড়িৎ স্রোত ব্যাটারি হইতে বাহির হইয়া ইন্‌ডাক্‌শন তারে আসিয়া উপস্থিত হয়। এই ইন্‌ডাক্‌শন তারের মাঝে একটা ফাঁক থাকায় ইলেক্‌ট্রণগুলিকে লাফাইয়া পার হইয়া আবার তারের পথে বহিয়া চলিতে হয়। এইরূপে লাফাইয়া পার হইবার সময় ঐ

ফাঁকে ক্রনাগত ফিন্‌কি দেখা দিতে থাকে ; এই ফিনকিগুলি মহাকাশে তড়িতের ঢেউ তোলে। এইরূপ উত্থিত মহাকাশের ঢেউগুলি ঢেউধরায় সহজেই ধরা পড়ে।

ব্রান্‌লির ঢেউধরার সাহায্যে ১৮৯৩ খৃষ্টাব্দে টার্ণার (Dr. Dawsono Turner) কয়েকটি পরীক্ষা করেন। অধ্যাপক লজ (Sir oliver lodge) এইরূপ ঢেউধরার ব্যবহারের কথা শুনিয়া ১৮৯৪ খৃঃ উহার ব্যবহার স্বয়ং একটি বক্তৃতা দিবার কালে করেন। তাঁহার বক্তৃতার শ্রোতৃবর্গের মধ্যে ইটালিদেশের অধ্যাপক রিঘিও ছিলেন। তিনি আবার ব্রান্‌লির ঢেউধরার সাহায্যে কয়েকটি পরীক্ষা করেন। অধ্যাপক রিঘির পুস্তক পড়িয়া মার্কনির এ বিষয়ে কৌতূহল জাগে।

মার্কনি (Guglielmo Marconi) ইটালির বোলোগ্না নগরীতে ১৮৭৪ খৃঃ জন্মগ্রহণ করেন। ব্যবহারিক বেতার বিস্তার জন্য জগৎ তাঁহার নিকট অশেষ প্রকারে ঋণী। তিনি প্রথমে ঘরে ও পরে পিতার উদ্যানে বেতারে সংবাদ আদান প্রদান পরীক্ষা করেন। তখন তাঁহার বয়স মাত্র একুশ বৎসর। তিনি ১৮৯৫ খৃঃ আবিষ্কার করিলেন যে ভূমিসংলগ্ন আকাশতার (aerial) ব্যবহার করিলে সংবাদ আদান প্রদানের ঘাঁটিদ্বয়ের মধ্যে ব্যবধান বহুগুণ বৃদ্ধি করা চলে। মার্কনির এই আবিষ্কার বেতারে দূরে দূরে সংবাদ আদান প্রদানের ভিত্তি স্বরূপ।

তাঁহার বক্তৃতায় তিনি একস্থানে বলিয়াছেন যে ১৮৯৫ খৃঃ একটি নূতন কৌশল আবিষ্কার করায় বেতারে সংবাদ প্রেরণের পাল্লা (Range) বহুগুণ বাড়িয়া গেল। এই নূতন্ ব্যবস্থায় উর্ম্মিমালার পরস্পর সংঘাতে যে বাধা উপস্থিত হয়, তাহাও দূরীভূত হইল। এই ব্যবস্থায় হর্জের ফিন্‌কি উৎপাদক (spark producer) যন্ত্রটির একটি প্রান্ত (Terminal) ভূমি সংলগ্ন করিয়া এবং অন্য প্রান্তটি একটি আকাশ তারের সহিত যোগ করিয়া দেওয়া হয়। অনুরূপ ভাবেই আদান-যন্ত্রের

(Receiver) ঢেউধরার একটি প্রান্ত ভূমি সংলগ্ন করিয়া অন্য প্রান্তটি একটি আকাশ তারের সহিত যোগ করিয়া দেওয়া হয়।

১৮৯৬ খৃঃ মার্কনি বিলাতে আসিয়া তাঁহার উদ্ভাবিত বেতার যন্ত্রের পেটেণ্ট গ্রহণ করিলেন। এই যন্ত্রের বৈশিষ্ট্য হইল তড়িতের ঢেউধরা। উহা ব্রান্‌লির ঢেউধরার একটা উন্নত সংস্করণ মাত্র।

৬

বেতারের শৈশবে

ইংলণ্ডে উপস্থিত হইয়া মার্কনি অতি অল্প ব্যবধানের মধ্যে বেতারে সংবাদ আদান প্রদান করিতে সমর্থ হইলেন। তাহার পরে তিনি তাঁহার সংবাদ প্রদান ও আদান ঘাঁটি দুইটির মধ্যে ব্যবধান তিন চার মাইল করিতে সক্ষম হইলেন। সে দিনে ইহা একটা অত্যাশ্চর্য্য ব্যাপার ছিল। দুইটি ঘাঁটির মধ্যে জলাশয় থাকিলে কি ফল হয় তাহা দেখিবার জন্য তিনি তিন মাইল দূরবর্ত্তী একটি দ্বীপে (Flat Holm Island) সংবাদ প্রেরণ করিবার চেষ্টা করিলেন। দুইটি ঘাঁটির মাঝে তিন মাইল সমুদ্র ব্রিষ্টল প্রণালী। দুই দিন ধরিয়া চেষ্টা করিয়াও তিনি অপর পারে অবস্থিত প্রদান ঘাঁটি হইতে কোন সাড়া না পাইয়া বিশেষ চিন্তিত হইলেন। এই বিফলতার কোন কারণই খুঁজিয়া না পাইয়া অবশেষে আকাশ তারের দৈর্ঘ্য বাড়াইয়া দিয়া অপর পারের সহিত বেতারে সম্পর্ক স্থাপন করিতে সমর্থ হইলেন। আরও দুই মাইল দূরে আর একটি ছোট দ্বীপ (Steep Holm) আছে। এইবারে তিনি একটি ঘাঁটি ঐ দ্বীপে স্থাপন করিলেন এবং উড়ন্ত ঘুড়ি হইতে তার ঝুলাইয়া দিয়া আকাশ তারের উচ্চতা বাড়াইয়া দিলেন এই উপায় অবলম্বন করায় দুইটী ঘাঁটির মধ্যে সংবাদ

বিনিময়ের কোনই অসুবিধা হইল না। আরও তিন মাইল দূরে আবার ডাঙ্গা আরম্ভ হইয়াছে। উক্ত ব্যবস্থার ফলে এই আট নয় মাইল ব্যবধানও বেতারে লঙ্ঘন করিতে তাঁহাকে বিশেষ কোন বেগ পাইতে হইল না।

টেলিফুন্‌কেন প্রথা

এত দিনে দেখা গেল মার্কনির রীতিতে বেতারে দূর পাল্লাতেও সংবাদ বিনিময় করা সম্ভব। লোকের এ বিষয়ে দৃষ্টি আকৃষ্ট হইল এবং বেতারের সুদূর সম্ভাবনায় মানুষের মন আশান্বিত হইয়া উঠিল। জর্ম্মণ অধ্যাপক শ্ল্যাবি ঐ সময়ে ইংলণ্ডে থাকায় মার্কনির বেতার সম্পর্কে সফলতার কথা জানিতে পারিয়া আপন দেশে ঐ সংবাদ প্রচার করেন। শ্ল্যাবির নিজেরও এ বিষয়ে কৌতুহল কম ছিল না, তিনি অন্যান্যের মত গবেষণা করিয়া মাত্র দুইশত গজের ব্যবধান বেতারে ঘুচাইতে সক্ষম হইয়াছিলেন। এই সংবাদ প্রচারে জর্ম্মণীতে আবার পূর্ণোদ্যমে নূতন পথে গবেষণা প্রবাহিত হইল।

অধ্যাপক শ্ল্যাবি পোষ্টড্যাম অঞ্চলে বহু প্রকার পরীক্ষায় সফল হওয়ায় জর্ম্মণ সম্রাট কাইজারের এ বিষয়ে দৃষ্টি আকৃষ্ট হইল। তিনি বেতারের সম্ভাবনায় নিঃসন্দেহ হওয়ায় আপন বাগানে পরীক্ষা করিতে দিয়া ও নৌ-বিভাগের কয়েকটি লোক দিয়া সাহায্য করিয়া অধ্যাপককে উৎসাহিত করিতে লাগিলেন। অজানা পথের বহু যাত্রীর মতই শ্ল্যাবি প্রথমে সফলকাম হইতে পারেন নাই, ইহার কারণ অনুসন্ধান করিতে গিয়া তিনি দেখিলেন বিজলীর ঢেউগুলি উচ্চ বৃক্ষাদির মত বাধায় ঠেকিয়া অগ্রসর হইতে পারে না। তিনি আকাশ তারের উচ্চতা বৃদ্ধি করিয়া এরূপ বাধা দূর করিতে সমর্থ হইলেন; এই উদ্দেশ্যে আকাশ তারকে উচ্চে ধরিয়া রাখিবার জন্য তিনি ঘুড়িবেলুন ব্যবহার করিতে লাগিলেন।

এই সময়ে কাউণ্ট আর্কো অধ্যাপক শ্ল্যাবির গবেষণা কার্য্যে যোগ দিলেন এবং কিছুদিনের মধ্যেই উভয়ের মিলিত চেষ্টার ফলে টেলিফুন্‌কেন প্রথায় সংবাদ বিনিময়ের কৌশলের পেটেণ্ট তাঁহারা গ্রহণ করিলেন। জর্ম্মণী ও পার্শ্ববর্ত্তী বহু অঞ্চলে টেলিফুন্‌কেন প্রথায় বেতারে সংবাদ বিনিময় চলে।

এদিকে মার্কনি আপন যন্ত্রাদির অধিকতর উন্নতি বিধানে মন দিলেন। এই উদ্দেশ্যে তিনি কিছুদিনের জন্য স্বদেশে ফিরিয়া গেলেন। তাহার পর ফিরিয়া আসিয়াই ওয়াইট দ্বীপে একটি বেতার ঘাঁটি স্থাপন করিলেন। এই দ্বীপ ও ইংলণ্ডের তীরের মাঝের ব্যবধান চৌদ্দ মাইল মাত্র। এই বেতার ঘাঁটি হইতে বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক লর্ড কেল্‌ভিন্‌ তাঁহার বন্ধুবান্ধবদিগের নিকট প্রথম সংবাদ পাঠান এবং মার্কনি উদ্ভাবিত বেতার কৌশলের প্রতি শ্রদ্ধা স্বরূপ সংবাদ প্রতি এক শিলিং করিয়া পণ দেন। এই হিসাবে লর্ড কেল্‌ভিন হইলেন মার্কনির প্রথম খরিদ্দার।

এই ঘটনার পরের মাসেই তদানীন্তন যুবরাজ বাহাদুর (ইনি পরে সম্রাট সপ্তম এডোয়ার্ড হন) জাহাজে করিয়া বেড়াইতে গিয়া পড়িয়া যান এবং হাঁটুতে আঘাত পান। মহারাণী ভিক্টোরিয়া তাঁহার জন্য বিশেষ চিন্তিত হইয়া পড়িলেন। এই সময়ে তিনি ওয়াইট দ্বীপেই বাস করিতেছিলেন; যুবরাজের জাহাজের সহিত ওয়াইট দ্বীপের বেতারে সম্পর্ক স্থাপিত করিয়া মাতা ও পুত্রের মধ্যে একশত পঞ্চাশটি সংবাদ বিনিময় ঘটায় ইহার সফলতায় আর কাহারও কোন সন্দেহই রহিল না।

ক্রমশঃ ধীরে ধীরে মার্কনির অক্লান্ত পরিশ্রমে অধিক দূরের ব্যবধানও ঘুচিতে লাগিল। ১৮৯৯ খৃঃ ৩০শে মার্চ্চ ইংলণ্ড ও ফ্রান্স (ঘাঁটি দুইটির ব্যবধান প্রায় ১০০ মাইল) বেতারে সংযুক্ত হইল। দুই বৎসরের সাধনায় মার্কনি এই সফলতা লাভ করিলেন।

৭

ফ্লেমিং ভল্‌ভের আবিষ্কার

বেতারের মূল রহস্যটি মানুষ ধরিতে পারিলেও যন্ত্রের উন্নতির উপর বেতারের উন্নতি নির্ভর করে। এক স্থান হইতে মহাকাশে বিজলীর ঢেউ তুলিবার জন্য যেমন যন্ত্রের প্রয়োজন, তেমনি ঐ ঢেউ ধরিবার জন্য অন্য স্থানেও উপযুক্ত যন্ত্রের আবশ্যক। হর্জ্জ ঢেউ তুলিবার ও ধরিবার পথ দেখাইয়া দেন; কিন্তু সে পথে অগ্রসর হইতে গিয়া পদে পদে বাধা দেখা গেল। অদৃশ্য মাধ্যমে অদৃশ্য শক্তি লইয়া খেলিতে গিয়া মানুষকে অন্ধের মত হোঁচট খাইতে খাইতে পথ আন্দাজ করিয়া অগ্রসর হইতে হইয়াছে।

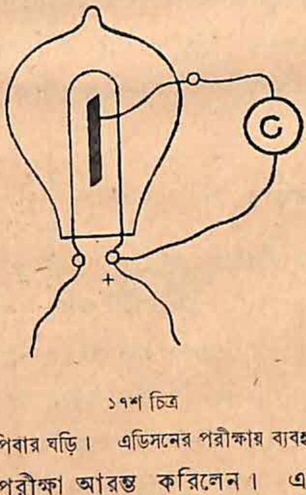
হর্জ্জের ঢেউধরা মহাকাশে বিজলীর ঢেউধরার একটা আভাষ দিল মাত্র। ব্রান্‌লির ঢেউধরা উহার একটা নূতন উন্নত সংস্করণ। নানা বৈজ্ঞানিক ঢেউধরার বহু উন্নতি সাধন করিলেন, কিন্তু উহাদিগের মূলে ব্রান্‌লির ঢেউধরা (coherer)। ক্রমশঃ দেখা গেল ইহাপেক্ষাও কার্য্যকর ও স্পর্শকাতর ঢেউধরার প্রয়োজন। লণ্ডন বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক জে, এ, ফ্লেমিংএর আবিষ্কার এ বিষয়ে যুগান্তর উপস্থিত করিল।

বেতারে প্রাপ্ত মর্সকোড (Morse code) মতে টিক্‌ট্যাক্ শব্দ শুনিবার জন্য টেলিফোনের ব্যবহার প্রচলিত হয়। ফ্লেমিং ছিলেন বদ্ধকালা; এইজন্য বেতারে গবেষণা চালাইতে গিয়া তাঁহার বড়ই অসুবিধা হইল। কাণ তাঁহার গিয়াছিল, চক্ষু কিন্তু তাঁহার ছিল; তাঁহার ইচ্ছা হইল বেতারে প্রাপ্ত সঙ্কেত কর্ণগ্রাহ্য না হইয়া চক্ষুগ্রাহ্য হউক। তিনি প্রাপ্ত সঙ্কেত কর্ণগ্রাহ্য না করিয়া চক্ষুগ্রাহ্য করিতে গিয়া এমন এক আবিষ্কার করিয়া বসিলেন যে উহার ব্যবহারে সঙ্কেতগুলি এমনই কর্ণগ্রাহ্য হইল যে বেতারে কথাবার্ত্তা চালানও বর্ত্তমানে সম্ভব হইয়াছে। যাহাকে ত্যাগ করিতে চাহিলেন সেই পাকাহইয়া চাপিয়া বসিল; ইহাকেই বলে অদৃষ্টের পরিহাস!

এডিসনের আবিষ্কার

১৮৮৩ খৃঃ আমেরিকার বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক এডিসন (Thomas Alva Edison) তাঁহার আবিষ্কৃত বিজলীবাতিতে বিজলী চালনার ফলে একটা অদ্ভুত পরিণতি লক্ষ করিলেন। সে সময়ে বিজলীবাতি প্রস্তুত করিবার জন্য বায়ুশূন্য কাঁচের খোলে কার্ব্বনের সূত্র ব্যবহার করা হইত। বিজলী চালনা করিলে কার্ব্বনসূত্র প্রচণ্ডরূপে তাতিয়া উঠিয়া আলো বিকীরণ করিত। এখন আমাদের সময়ে কার্ব্বনের স্থলে ধাতু নির্ম্মিত সূক্ষ্ম তার ব্যবহার করা হয়।

কখন কখন ঐ কার্ব্বনসূত্রযুক্ত বিজলীবাতির খোলের ভিতরের গায়ে কালি পড়িতে দেখা যাইত। কার্ব্বনসূত্র হইতে কার্ব্বনের অতি সূক্ষ্মকণা মুক্তি পাইয়া কাঁচের গায়ে আশ্রয় লইত। এডিসন তাঁহার আবিষ্কৃত বিজলীবাতির এই ত্রুটি সারিবার উপায় খুঁজিতে লাগিলেন।



১৭শ চিত্র

G—বিজলী মাপিবার ঘড়ি। এডিসনের পরীক্ষায় ব্যবহৃত বিজলীবাতি

তিনি নানারূপ পরীক্ষা আরম্ভ করিলেন। একটি পরীক্ষায় তিনি কার্ব্বনসূত্রের দুইমুখের মাঝখানে একটি ছোট ধাতুর পাত টাঙ্গাইয়া

দিলেন এবং উহার সহিত একটি তার সংযুক্ত করিয়া দিয়া, কাঁচ ভেদ করিয়া ঐ তারকে বাহিরে আনিলেন। তাহার পর কাঁচের খোল হইতে যতটা সম্ভব বায়ু বাহির করিয়া ফেলিয়া খোলের মুখ ভাল করিয়া বন্ধ করিয়া দিলেন। এই তারটি বাতির স্থ-প্রান্তে (positive terminal) যোগ করিয়া দিয়া বাতি জ্বালিয়া বিজলিমান (Galvanometer) দিয়া দেখিলেন যে ঐ তার দিয়া তড়িৎ প্রবাহিত হইতেছে। এই (১৭শ চিত্র) আবিষ্কার বৈজ্ঞানিকদিগের তখন বিশেষ কোন কাজে লাগিল না।

মার্কনির পূর্ব্ব হইতেই প্রিস্ (Sir William Preece) বেতারের বিষয় গবেষণা করিতেছিলেন। এমন কি তিনি মার্কনির পূর্ব্বে একটা জটিল যন্ত্রসাহায্যে তিন মাইল পর্য্যন্ত দূরেও সংবাদ বিনিময় করিয়া সফলকাম হন। তাহার পরে যন্ত্রের বিশেষ কোন উন্নতি তিনি করিতে পারেন নাই। এমন সময় মার্কনি আসিয়া আপন যন্ত্রের সাহায্যে উহাপেক্ষা বেশী দূর পর্য্যন্ত সংবাদ বিনিময় করিতে সমর্থ হইলেন। এই সময় প্রিস, এডিসনের নিকট হইতে উল্লিখিত ধাতব পাত সংযুক্ত কয়েকটি বিজলীবাতি আনাইয়া, নানারূপ পরীক্ষা করিতে লাগিলেন।

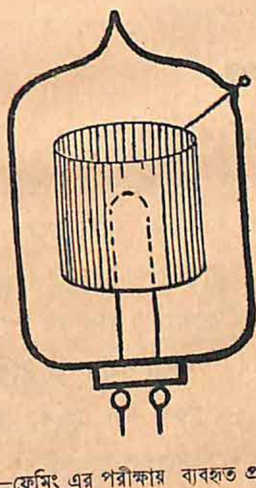
ফ্লেমিংএর আবিষ্কার

অধ্যাপক ফ্লেমিং তাঁহার বন্ধু প্রিসের নিকট হইতে ঐ বাতিগুলি চাহিয়া আনাইয়া কয়েকটি পরীক্ষা করিলেন। পরীক্ষা করিতে করিতে তাঁহার মনে উঠিল যে রক্ততপ্ত কার্ব্বনসূত্র ও ধাতুপাতের মাঝে যদি অভ্রের একটা আড়াল দেওয়া যায় তাহা হইলে কি ধাতুপাত সংযুক্ত তারে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হইবে? তিনি পরীক্ষান্তে বুঝিলেন যে তাঁহার অনুমান ঠিক। ঐরূপ ব্যবস্থায় উল্লিখিত তড়িৎপ্রবাহ বন্ধ হইয়া গেল। ইহা হইতে তাঁহার মনে হইল তপ্ত কার্ব্বনসূত্র হইতে কোনপ্রকার তেজ বিকীরণের

ফলে ঐ তড়িৎপ্রবাহ জন্মে। পরে তিনি তাঁহার এই অনুমানের প্রমাণ পান।

রক্ততপ্ত কার্ব্বনসূত্র হইতে ইলেক্‌ট্রণ মুক্তি পায়, ইহার নানা প্রমাণ আমরা আজকাল পাইয়াছি। কিন্তু সেযুগে ইলেকট্রণের বিষয় বৈজ্ঞানিক-গণ জানিতেন না। রক্ততপ্ত কার্ব্বনসূত্র হইতে ইলেক্‌ট্রণগুলি মুক্তি পাইয়া ধাতুপাতের উপর জড় হয়। ফ্লেমিংএর এই আবিষ্কার তখন বৈজ্ঞানিক-দিগের মনে একটা কৌতূহল জাগাইয়াছিল মাত্র, কিন্তু তাহার পর ঐ সামান্য আবিষ্কারই বেতার গবেষণায় বিপ্লব উপস্থিত করিল।

অধ্যাপক ফ্লেমিং একটি নূতন ধরণের বিজলীবাতি প্রস্তুত করিলেন। এই বাতিতে কার্ব্বনসূত্রের চারিদিকে বেড়িয়া একটি ধাতুরপাত স্থাপন করিলেন। এই ধাতুর পাত কার্ব্বনসূত্র ছুঁইয়া নাই এবং ইহা হইতে



১৮শ চিত্র—ফ্লেমিং এর পরীক্ষায় ব্যবহৃত প্রথম বাতি

পূর্ব্বোক্তরূপে একটি তার কাঁচের খোল ভেদ করিয়া বাহিরে আসিয়াছে। ফ্লেমিং দেখিলেন যে ঐ নূতন ধরণের বাতির মধ্যে বিজলী চালনা করিলে তড়িৎ প্রবাহ যদি দোটানা (alternating current) হয় তাহা হইলে

বাহিরে আনীত ঐ ধাতুপাত সংযুক্ত তারে আসিয়া উহা একটানা (Direct current) স্রোতে পরিণত হয়। এই বাতি তাহা হইলে দোটানা তড়িৎ প্রবাহকে একটানায় পরিণত করিতে পারে।

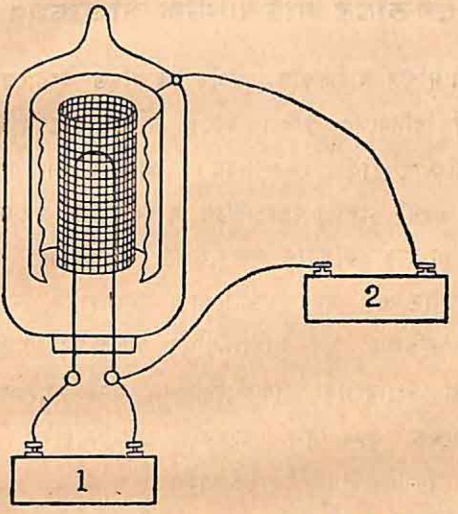
একটানা স্রোত এক মুখেই বহিয়া চলে, দোটানা স্রোত এক মুখে বহিয়া পর মুহূর্ত্তেই বিপরীত মুখে বহে। এই বাতি যেন দোটানা স্রোতকে বাহির হইতে দেয়; কিন্তু পরমুহূর্ত্তেই বিপরীত মুখে বহিবার সময় দ্বারবন্ধ করিয়া দিয়া বাতির দিকে আর ফিরিয়া যাইতে দেয় না। এই বাত্তি বিজলী প্রবাহের পথে দ্বার বা ভল্‌ভের (Valve) মত কাজ করে বলিয়া ইহাকে লোকে ফ্লেমিং ভল্‌ভ্‌ বলে। এই বাতির আবিষ্কার ১৯০৬ খৃঃ ঘটে।

ফরেষ্টের আবিষ্কার

১৯০৭ খৃঃ আমেরিকার ডাঃ লি, ডি, ফরেষ্ট এই বিজলীবাতির আর একটি সংস্কার সাধন করিলেন। তিনি একটা তারের জালের গোলাকার পর্দ্দা, পাত ও কার্ব্বনসূত্রের মাঝে ঝুলাইয়া দিলেন। এই জালের পর্দ্দাটিকে ছাঁকুনি বা গ্রিড্‌ (Grid) বলে। রক্ততপ্ত সূত্র হইতে ইলেক্‌ট্রণগুলি মুক্তি পাইয়া ছাঁকুনির উপর গিয়া জড় হইতে থাকে। ছাঁকুনি ইলেক্‌ট্রণে পূর্ণ না হওয়া পর্য্যন্ত এই ছাঁকুনি পার হইয়া ইলেক্‌ট্রণগুলি পাতে উপস্থিত হয়, কিন্তু উহা ক্রমশঃ ইলেক্‌ট্রণে পূর্ণ হইয়া গেলে উহারা রক্ততপ্ত সূত্র হইতে নবাগত ইলেক্‌ট্রণের পাতে যাইবার পথ রোধ করিয়া দাঁড়ায়। বিজলীর উৎস হইতে উহাদিগকে অগ্রসর হইবার জন্য ক্রমাগত বিষম চাপ দেওয়া সত্ত্বেও উহারা আর অগ্রসর হইতে পারে না।

সমগুণী তড়িৎ পরস্পর পরস্পরকে ঠেলিয়া দেয়, উহারা এক অপরের প্রতি বিরক্ত। ইলেক্‌ট্রণগুলি নারী-তড়িৎ ও সমগুণী হওয়ায়

পরস্পর পরস্পরের প্রতি বিরক্ত। এই কারণে যে কোন তড়িৎ ভারাক্রান্ত (charged) আধার হইতে ইলেক্‌ট্রণগুলি ছুটিয়া পলাইবার চেষ্টা করে। উল্লিখিত ছাঁকুনিটি ইলেক্‌ট্রণে পূর্ণ ভারাক্রান্ত হওয়ায়



১৯শ চিত্র—১—১নং ব্যাটারি ; ২—২ নং ব্যাটারি

রক্ততপ্ত কার্ব্বণসূত্র হইতে মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি ছাঁকুনি পার হইয়া পাতে উপস্থিত হইবার পথ পায় না। ফলে নূতন ইলেক্‌ট্রণের আগমন বন্ধ হয় এবং ছাঁকুনি হইতে ইলেক্‌ট্রণের আগমনও বন্ধ হয়। ছাঁকুনি হইতে ইলেক্‌ট্রণের ভার লাঘব না করিলে পাত হইতে প্রবাহিত বিজলীপ্রবাহ বন্ধ হইয়া যায়।

এই বিজলীদ্বার বা ভল্‌ভ্‌ ছাঁকুনিটিকে বিজলী ভারাক্রান্ত করিয়া তড়িৎপ্রবাহ নিয়ন্ত্রিত করে।

বেতারে আটলাণ্টিক অতিক্রমণ

১৮৯৯ খৃঃ দক্ষিণ আফ্রিকায় বুয়রদিগের সহিত ইংরাজের যুদ্ধ আরম্ভ হয়। সংবাদ বিনিময়ের সুবিধা হইবে বলিয়া কয়েকটি বেতারযন্ত্র ইংরাজবাহিনীকে পাঠাইয়া দেওয়া হয়। আকাশ তারের উপযুক্ত খুঁটি যোগাড় করা এমনই দুঃসাধ্য হইয়া উঠিল যে ইংরাজের স্থলবাহিনী ঐগুলি নৌবাহিনীকে ব্যবহার করিবার জন্য ফেরত পাঠাইলেন। নৌ-বাহিনীর কয়েকটি রণপোত এই সময় ডেলাগোরা উপসাগরে নোঙ্গর ফেলিয়া অপেক্ষা করিতেছিল। এই জাহাজগুলির অধ্যক্ষগণ ঐ বেতারযন্ত্রগুলি ব্যবহার করিয়া উহাদিগের কার্য্যকারিতায় এমনই নিঃসন্দেহ হইলেন যে ইংরাজ গভর্ণমেণ্ট বহুসংখ্যক বেতারযন্ত্র ক্রয় করিলেন। এই সময় বেতারযন্ত্রের পাল্লা ছিল প্রায় একশত মাইল।

একশত মাইল পর্য্যন্ত বেতারে সংবাদ বিনিময়ের জন্য মহাকাশে তরঙ্গ তুলিতে একটি ব্যাটারি ও ইণ্ডাক্‌শন কুণ্ডলীই (**Battery and induction coil**) যথেষ্ট কার্য্যকরী ছিল, কিন্তু আটলাণ্টিক মহাসাগরের এক পার হইতে অপর পারে সংবাদ বেতারে প্রেরণের জন্য খুব বেশী বিজলী শক্তির প্রয়োজন বলিয়া একটি ডাইনামো ব্যবহার করা হইল। এই ডাইনামোটিকে বাষ্পচালিত ইঞ্জিন ঘুরাইত। বেতারে আটলাণ্টিকের উভয়তীর সংযুক্ত করা একটা বড় রকমের কল্পনা। বহুলোকে বহু প্রকার মতামতই প্রকাশ করিলেন। কেহ বলিলেন পৃথিবীর বক্রপৃষ্ঠে ঠেকিয়া ইথার তরঙ্গ অগ্রসর হইতে পারিবে না, আবার কেহ বলিলেন আটলাণ্টিক পারাপারের জন্য মহাকাশে যেরূপ শক্তিশালী ইথার তরঙ্গ তুলিতে হইবে তাহারা একটি জাহাজ হইতে অন্য জাহাজে বা জাহাজ হইতে ডাঙ্গায়

সংবাদ বিনিময়ের জন্য যে তরঙ্গগুলি তোলা হইবে তাহাদিগকে চাপিয়া দিবে।

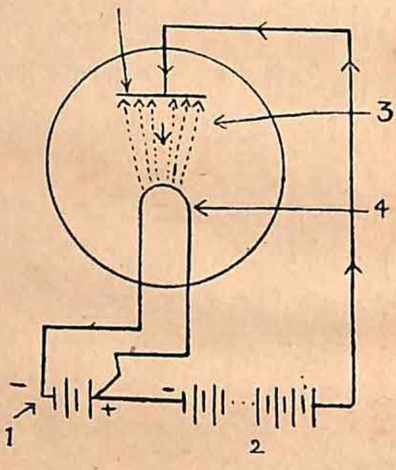
কর্ণওয়ালের পোল্‌ধু (poldhu) বেতারঘাঁটি স্থাপিত করিবার পর উল্লিখিত মতামত সম্পর্কে নিঃসন্দেহ হওয়া গেল। দেখা গেল শক্তিশালী ঢেউ উঠিলে দুর্ব্বল ঢেউগুলি চাপা পড়ে না। একটা বিষয় জানিতে পারা গেল যে দূরের ব্যবধান পার হইবার জন্য মহাকাশে যে শক্তিশালী তরঙ্গ তুলিবার আবশ্যক হয় তাহার জন্য খুব ভাল আকাশতারের প্রয়োজন। এই উদ্দেশ্যে পোলধুতে একটি পাখার আকারে আকাশতার গঠিত হইল এবং এই আকাশতারটি বেতারযন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করিয়া দেওয়া হইল।

অপর পারে আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রের অন্তর্গত কর্ড অন্তরীপে যে উচ্চ আকাশতারটি দাঁড় করান হইল উহা এবং পোলধুতে নির্ম্মিত আকাশতার দুইটি দুর্ভাগ্যক্রমে ঝড়ে ভাঙ্গিয়া পড়ায় সংবাদ বিনিময় করিতে কিছু বিলম্ব হইয়া গেল। ১৯০১ খৃঃ নভেম্বরের শেষে পোলধু ঘাঁটির আকাশ-তারটি মেরামত করা শেষ হইল। অপর পারের ঘাঁটির মেরামতের বিলম্ব আর মার্কনির সহিল না। তিনি সেণ্ট জন্‌স্ (St. John's) হইতে উড়ন্ত ঘুড়ি হইতে তার নামাইয়া পোলধু ঘাঁটির সহিত সংবাদ বিনিময়ের চেষ্টা করিলেন। ১২ই ডিসেম্বর মার্কনি ও তাঁহার সহকারীগণ পোলধু ঘাঁটি প্রেরিত সঙ্কেত এপারের যন্ত্রে ধরিতে সমর্থ হইলেন। বেতারে আট্‌লান্টিক মহাসাগরের উভয়তীর সংযুক্ত হইল, সকল সন্দেহের নিরসন ঘটিল।

৯

বেতারে ফ্লেমিং ভল্‌ভের ব্যবহার

এই ভল্‌ভে দুইটি ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। একটি হইতে অল্পচাপে (Low tension) বিজলী প্রবাহিত হয়, অন্যটি হইতে অধিক চাপে



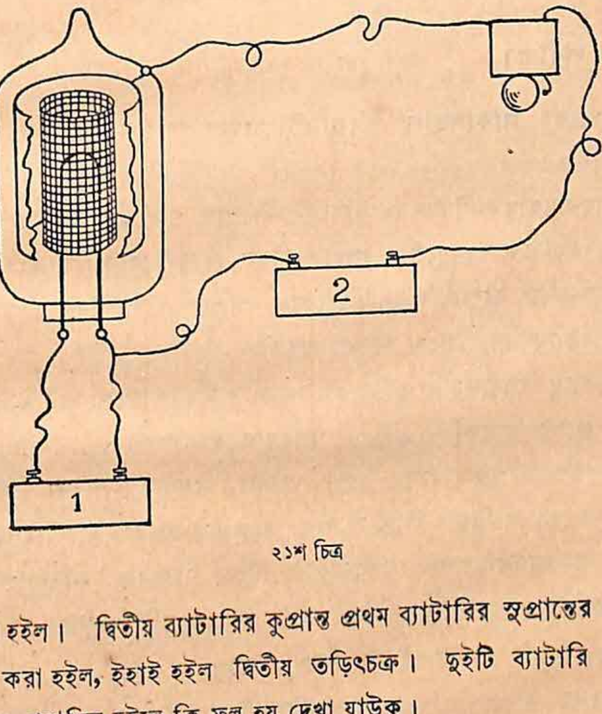
২০শ চিত্র—১। অল্পচাপ ব্যাটারি। ২। অধিকচাপ ব্যাটারি। ৩। মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি। ৪। রক্ততপ্ত সূক্ষ্মতার। ৫। বিজলীচক্রের সু-প্রান্ত (Anode)

(High tension) তড়িৎ বহে। এই অধিকচাপ তড়িৎ-উৎস (High tension battery) হইতে যে বিজলী প্রবাহিত হয়, উহা ভল্‌ভের মধ্য দিয়া বহিবার সময় উহার মধ্যস্থ ছাঁকুনি (Grid) কর্ত্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রথম পরীক্ষা

এই পরীক্ষায় ফ্লেমিং ভল্‌ভ, দুইটি ব্যাটারি ও একটি ইলেক্‌ট্রিক বেল মিলিয়া একটি সমগ্র তড়িৎচক্র গড়িয়া তুলিয়াছে। একটি (১নং)

ব্যাটারি হইতে তড়িৎস্রোত কার্ব্বনসূত্রের মধ্য দিয়া গিয়া উহাকে তাতাইয়া তুলিল ; এইটি হইল প্রথম তড়িৎচক্র। ইলেক্‌ট্রিকবেলের সহিত একদিকে ধাতুর পাতটি সংযুক্ত হইল ; অন্যদিকে দ্বিতীয় ব্যাটারিটি যুক্ত



২১শ চিত্র

করা হইল। দ্বিতীয় ব্যাটারির কুপ্রান্ত প্রথম ব্যাটারির সুপ্রান্তের সহিত যুক্ত করা হইল, ইহাই হইল দ্বিতীয় তড়িৎচক্র। দুইটি ব্যাটারি হইতে তড়িৎ প্রবাহিত হইলে কি ফল হয় দেখা যাউক।

ইলেক্‌ট্রণগুলি ছাঁকুনির উপর ভিড় করিয়া নবাগত ইলেক্‌ট্রণের গতি রোধ করায় দ্বিতীয় চক্রের স্রোত বন্ধ হইবে। আবার ছাঁকুনি (Grid) হইতে ইলেক্‌ট্রণের পলাইবার সুযোগ করিয়া দিলে তড়িৎ প্রবাহ পাতে উপস্থিত হইতে পারিবে এবং দ্বিতীয় চক্রে বিজলী প্রবাহিত হইবে, ফলে ইলেট্রিকবেল বাজিয়া উঠিবে।

পুনরায় ছাঁকুনি হইতে ইলেক্‌ট্রণগুলির পলাইবার পথ রোধ করিয়া দিলে তাহারা ছাঁকুনির উপর ভিড় করায় দ্বিতীয় চক্রের প্রবাহের পথ ছিন্ন হইবে এবং ঘণ্টাধ্বনি থামিয়া যাইবে।

দ্বিতীয় পরীক্ষা

বেতারের আকাশতারে ছাঁকুনিটি সংযুক্ত করিলে কি ফল হয়; দেখা যাউক।

প্রেরকযন্ত্রোদ্ভূত দীর্ঘপদ দোটানা বিজলীস্রোত গ্রাহকের আকাশতারে আসিয়া একদিকে পরমুহূর্ত্তেই বিপরীত দিকে ছুটাছুটি করে। আকাশতার ছাঁকুনির সহিত সংযুক্ত হইলে, ছাঁকুনি অভিমুখী বিজলীপ্রবাহ ছুটিয়া আসিয়া ছাঁকুনির উপরে ইলেক্‌ট্রণের ভিড় বাড়াইয়া তুলিবে। আবার আকাশতারে বিপরীতমুখে ছুটিবার সময় ছাঁকুনির উপরিস্থ এই ইলেক্‌ট্রণের ভিড়ের কতকাংশ ছুটিয়া পলাইবার পথ পাইবে। ইহার ফলে ভল্‌ভ খুলিয়া গিয়া দ্বিতীয় চক্রে পুনরায় বিজলী প্রবাহিত হওয়ায় ইলেক্‌ট্রিকবেল বাজিয়া উঠিবে, আবার পরমুহূর্ত্তেই আকাশতারে বিপরীত মুখে প্রবাহ ছুটিবার ফলে ঘণ্টাধ্বনি থামিয়া যাইবে। আকাশতারে প্রেরকযন্ত্রোদ্ভূত দোটানা বিজলী প্রবাহের ছুটাছুটি ভল্‌ভের দ্বিতীয় চক্রস্থিত ইলেক্‌ট্রিক ঘণ্টাধ্বনি নিয়ন্ত্রিত করিবে।

বেতারে সংবাদ শুনিবার জন্য ইলেক্‌ট্রিকবেলের স্থলে টেলিফোন (telephone receiver) ব্যবহার করা হয়। প্রেরকযন্ত্র হইতে সংবাদাদি বিজলীরূপে ছড়ান হইলে উহা মহাকাশে ইথারের স্রোত বহিয়া গ্রাহকযন্ত্রের আকাশতারে আসিয়া উপস্থিত হয়। তাহার পর ছাঁকুনি উহাকে টেলিফোনে যাইবার পথ দিলে একটা টিক্-ট্যাক্ শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়।

এই টিক্‌-ট্যাক্‌ শব্দের সাহায্যে একটা সাঙ্কেতিক ভাষা গড়িয়া তোলা হইয়াছে। এই সাঙ্কেতিক ভাষা মর্স কোড (Morse code) নামে পরিচিত।

বেতারে কথোপকথন করা

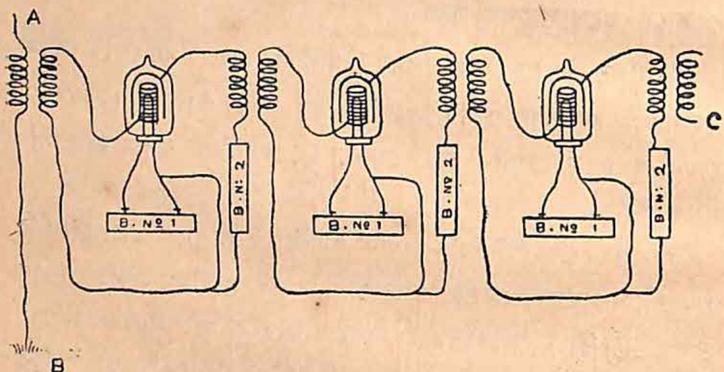
উল্লিখিত উপায়ে কথোপকথন চালাইবার জন্য মর্সকোড জানা দরকার। আজকাল ইহার প্রয়োজন হয় না। সাধারণ টেলিফোনে যেমন কথাবার্ত্তা চালান হয়, সেইরূপেই বেতারেও কথাবার্ত্তা চালান সম্ভব হইয়াছে।

সংবাদ প্রেরণঘাঁটি যদি কয়েক মাইলের মধ্যে থাকে তাহা হইলে ঐ স্থান হইতে বেতারে প্রেরিত সংবাদ শুনিবার জন্য প্রয়োজন একটি আকাশ তার (Ærial), আকাশতার হইতে মাটিতে নামিয়া আসা একটি তার (Earth), একটি তারের কুণ্ডলী (coil of wire), একটি ছোট স্ফটিক (crystal) ও শুনিবার জন্য একটি টেলিফোন যন্ত্র। বিকীরণ ঘাঁটি (Broadcasting) হইতে মহাকাশে যে তরঙ্গমালা উঠে, উহার শক্তিতেই টেলিফোন সজীব হইয়া উঠে এবং সংবাদ শুনিতে পাওয়া যায়।

মহাকাশে উত্থিত বিজলীর তরঙ্গমালা গ্রাহকঘাঁটির আকাশতারে আসিয়া উহার মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলিকে উত্তেজিত করিলে উহারা আকাশ-তারে এদিক ওদিকে ছুটাছুটি করিতে আরম্ভ করে। ইলেক্‌ট্রণগুলির এইরূপ ছুটাছুটির ফলে টেলিফোন সজীব হইয়া উঠে না; টেলিফোনকে সজীব করিয়া তোলার জন্য প্রয়োজন একটি স্ফটিক। এই স্ফটিক পূর্ব্বোক্ত ভল্‌ভের মত কাজ করে; আগত দোটানা স্রোতকে একটানায় পরিণত করিয়া টেলিফোনকে সজীব করিয়া তোলে। বিকীরণ ঘাঁটির নিকটে যাঁহারা বাস করেন তাঁহাদের পক্ষে এই ব্যবস্থাই যথেষ্ট, কিন্তু যাঁহারা দূরে বাস করেন তাঁহাদের টেলিফোনকে সজীব করিয়া তুলিবার

জন্য বিজলীর ঐ ক্ষীণ তরঙ্গের শক্তি যথেষ্ট নয়। এইরূপ স্থলে টেলিফোনকে সজীব করিয়া তুলিবার জন্য নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করা হয়।

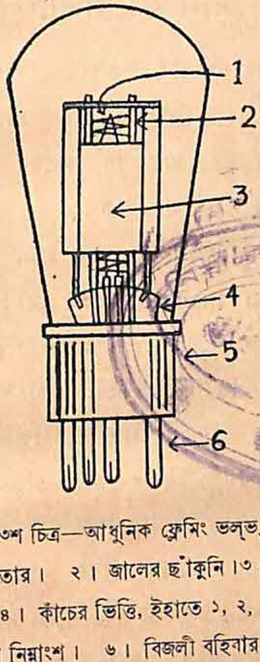
দূর হইতে প্রাপ্ত অতি ক্ষীণ তরঙ্গকে বর্দ্ধিত রূপ দিবার জন্য একাধিক ভল্‌ভের সারি (cascade of valves) ব্যবহার করা হয়। আজকাল



২২শ চিত্র—A—মাটির সংলগ্ন তারের কুণ্ডলীকৃত একাংশ, B—মাটি।

বাজারে একাধিক ভল্‌ভযুক্ত বেতারযন্ত্র বিক্রয় হয়। সারিতে উপযুক্ত সংখ্যায় ভল্‌ভ থাকিলে অতি দূরাগত ক্ষীণতম বিজলী তরঙ্গও বর্দ্ধিত করিয়া শব্দগ্রাহকের টেলিফোনকে সজীব করিয়া তোলা সম্ভব। চিত্র হইতে ভল্‌ভের সার্থকতা ধরিতে পারা যাইবে। আকাশতারটিকে সোজাসুজি প্রথম ভল্‌ভের ছাঁকুনির (Grid) সহিত সংযুক্ত করা হয় নাই। আকাশ তার হইতে নামিয়া আসা মাটিসংলগ্ন তারটির একাংশকে কুণ্ডলীতে পরিণত করা হইয়াছে এবং উহারই একেবারে পাশেই অথচ ছুঁইয়া নাই, এরূপ অবস্থায় আর একটি তারের কুণ্ডলী স্থাপন করা হইয়াছে। শেষোক্ত তারের কুণ্ডলীটি প্রথম ভল্‌ভের ছাঁকুনির সহিত সংযুক্ত। আকাশ-তারের মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি মহাকাশে বিকীর্ণ বিজলী তরঙ্গ কর্ত্তৃক উত্তেজিত

হইয়া ছুটাছুটি করিতে করিতে কুণ্ডলীতে আসিয়া উপস্থিত হইলে প্রথম ভল্‌ভের কুণ্ডলীর ইলেকট্রণগুলিও তড়িতাবিষ্ট হইয়া ছুটাছুটি আরম্ভ করিয়া



২৩শ চিত্র—আধুনিক ফ্লেমিং ভল্‌ভ্।

১। বিজলী বাতির সূক্ষ্ম তার। ২। জালের ছাঁকুনি।৩। পাতের পর্দ্দা—য়্যানোড (Anode)। ৪। কাঁচের ভিত্তি, ইহাতে ১, ২, ৩ গাঁথা থাকে। ৫। বাতির নিম্নাংশ। ৬। বিজলী বহিবার পিনগুলি।

দেয়। একটি ভল্‌ভের তড়িৎস্রোত অতি ক্ষীণ হওয়ায় অনুরূপভাবে এক সারিতে পর পর কয়েকটি ভল্‌ভ ব্যবহার করিয়া প্রাপ্ত ক্ষীণ স্রোতকে ক্রমাগত বর্দ্ধিত রূপ দেওয়া হয়। একসারি ভল্‌ভ্ সাহায্যে আকাশতারে প্রাপ্ত ক্ষীণ স্রোতকে বর্দ্ধিত করিয়া লইয়া গ্রাহকের টেলিফোনকে সজীব করিয়া তোলা সম্ভব হয়।

১০

কান ও টেলিফোন

টেলিফোন যোগে কথাবার্ত্তা কহিলে যে শব্দ কানে আসে উহা ঠিক বক্তার কণ্ঠস্বর নহে, উহার নকল মাত্র। গ্রামোফোনে রেকর্ড বাজাইলে যেমন্ গায়কের স্বরের হুবহু অনুকরণ কানে আসে, ঠিক সেইরূপ ঘটনা টেলিফোনে কথা কহিলে ঘটিয়া থাকে।

বক্তার কণ্ঠস্বরে বায়ুমণ্ডলে যে তরঙ্গ উঠে, উহা আসিয়া টেলিফোনের মুখাংশের (mouth piece) একটি পাতলা পর্দ্দায় তালে তালে আঘাত করে। এই আঘাতের তালে তালে পর্দ্দাটি কাঁপিতে আরম্ভ করে। এই পর্দ্দাটির সহিত বক্তা ও শ্রোতার মধ্যবর্ত্তী তারটি সংযুক্ত থাকে। এই তারে অতি ক্ষীণ তড়িৎ স্রোত বহিবার বন্দোবস্ত আছে। তড়িৎ স্রোতের তীব্রতা বা ক্ষীণতা নির্ভর করে তড়িৎবহ পথের বাধার উপর। পথের বাধা অল্প হইলে তড়িৎ স্রোতের তীব্রতা বাড়ে, আবার বাধা বেশী হইলে তড়িৎ স্রোতের তীব্রতা কমিয়া যায়। টেলিফোনের মুখাংশের স্পর্শকাতর পর্দ্দা বক্তার কণ্ঠস্বরে কাঁপিতে থাকিলে, উহার তালে তালে তড়িৎবহ পথের বাধার হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে, ফলে ঐ ক্ষীণ তড়িৎ স্রোতেরও উহার তালে তালে বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটিয়া থাকে।

এই হ্রাস বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ক্ষীণ তড়িৎ স্রোত বক্তার নিকট হইতে তারের পথে শ্রোতার নিকট গিয়া উপস্থিত হইয়া একটি ক্ষুদ্র ইলেক্‌ট্রো ম্যাগ্‌নেটের তারের কুণ্ডলীতে বহিতে আরম্ভ করে। এই অংশেও একটি ধাতুর পাতলা স্পর্শকাতর পর্দ্দা থাকায়, তড়িৎ স্রোতের হ্রাস বৃদ্ধি অনুযায়ী উহাও বক্তার টেলিফোনের মুখাংশের পর্দ্দার অনুকরণে তালে তালে কাঁপিতে আরম্ভ করে। এই কাঁপুনির ফলে উহার অনুকরণে বায়ুমণ্ডলে

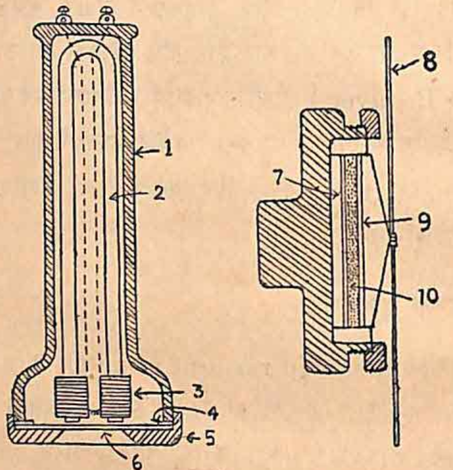
তরঙ্গ উঠিতে থাকে। এই তরঙ্গ বক্তার কণ্ঠস্বরজাত তরঙ্গের হুবহু অনুকরণ হওয়ায় বক্তার কণ্ঠস্বরের অনুরূপ শব্দ শ্রোতার কানে আসে।

এই ব্যবস্থায় বক্তার নিকটস্থ বায়ুমণ্ডলে উত্থিত শব্দতরঙ্গ টেলিফোন লাইনের তড়িৎ স্রোতের তীব্রতায় হ্রাস বৃদ্ধি ঘটাইয়া শ্রোতার টেলিফোনের কর্ণাংশের (Receiver) পর্দ্দাকে বক্তার টেলিফোনের মুখাংশের অনুরূপ পর্দ্দার অনুকরণে কাঁপাইতে থাকে। এই পর্দ্দার উক্তরূপ কাঁপুনির ফলে শ্রোতার নিকটস্থ বায়ুমণ্ডলে যে শব্দ তরঙ্গ উঠে, উহাতে বক্তার অনুরূপ কথা শ্রোতা শুনিতে পায়।

টেলিফোনের মুখাংশ

একটি পাকা চুম্বকের (permanent magnet) সু ও কু প্রান্তদেশকে বেড়িয়া আছে তুইটি অতি সূক্ষ্ম তারের কুণ্ডলী। একটি লোহার পাতলা পর্দ্দা চুম্বকের প্রান্তদ্বয়ের কাছাকাছি আঁটা আছে। কণ্ঠস্বরের জন্য বায়ুতে তরঙ্গ উঠিলে উহা গিয়া ঐ লৌহপর্দ্দায় আঘাত করে। এই আঘাতের তালে তালে পর্দ্দাটি কাঁপিতে আরম্ভ করে। পর্দ্দাটি চুম্বকের সম্মুখে কাঁপিলে, চুম্বকক্ষেত্রের তীব্রতায় হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে, ফলে চুম্বকের সু ও কুপ্রান্তে বেষ্টিত তারের কুণ্ডলীটি তড়িতাবিষ্ট হয়। পর্দ্দার কাঁপুনির তালে তালে চুম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতার হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে এবং চুম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতার তারতম্যানুযায়ী তারের কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িতের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। হ্রাসবৃদ্ধি প্রাপ্ত তড়িৎস্রোত তারে তারে গিয়া টেলিফোন লাইনের অপর পারে সংযুক্ত অনুরূপ আর একটি যন্ত্রের সূক্ষ্ম তারের কুণ্ডলীতে প্রবাহিত হয়। টেলিফোন লাইনের তড়িৎ প্রবাহের এক প্রান্তের হ্রাস বৃদ্ধির প্রভাব অপর প্রান্তে গিয়া উপস্থিত হইলে তড়িৎ প্রবাহের তারতম্যানুযায়ী পর্দ্দাটি তালে তালে চুম্বক কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। আকর্ষণের তারতম্যে পর্দ্দাটি কাঁপিয়া নিকটস্থ বায়ুমণ্ডলে তরঙ্গ তুলে। এই তরঙ্গ

শ্রোতার কানের পর্দ্দায় আঘাত করিলে, বক্তার অনুরূপ কণ্ঠস্বর শ্রোতা শুনিতে পায়।



টেলিফোন মাইক্রোফোন

২৪শ চিত্র—১। টেলিফোনের খোল। ২। পাকা চুম্বক। ৩। সু ও কু প্রান্তদেশে জড়ান সূক্ষ্ম তারের কুণ্ডলী। ৪। পাতলা ওয়াশার। ৫। কানে বা মুখে দিবার অংশ। ৬। ধাতু পাতের পাতলা পর্দ্দা।
৭। মাইক্রোফোনের কার্ব্বন। ৮। ধাতুপাতের পাতলা পর্দ্দা। ৯। কার্ব্বনের চাকতি। ১০। কার্ব্বনের গুঁড়া (Granules)।

টেলিফোনের কর্ণাংশ ও মুখাংশ একইরূপে কার্য্যকর হওয়ায় উভয়ের গঠন একই প্রকার, একই যন্ত্র উভয়রূপেই ব্যবহৃত হইতে পারে। প্রয়োগকালে দেখা যায় এইরূপে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ এমনই ক্ষীণ যে উহাতে বিশেষ কোন কাজ দেয় না, সেইজন্য আজকাল উহাপেক্ষাও স্পর্শকাতর যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। ইহা কার্ব্বন-মাইক্রোফোন নামে পরিচিত; Dr. D. E. Hughes এই যন্ত্রের আবিষ্কর্ত্তা।

মাইক্রোফোন

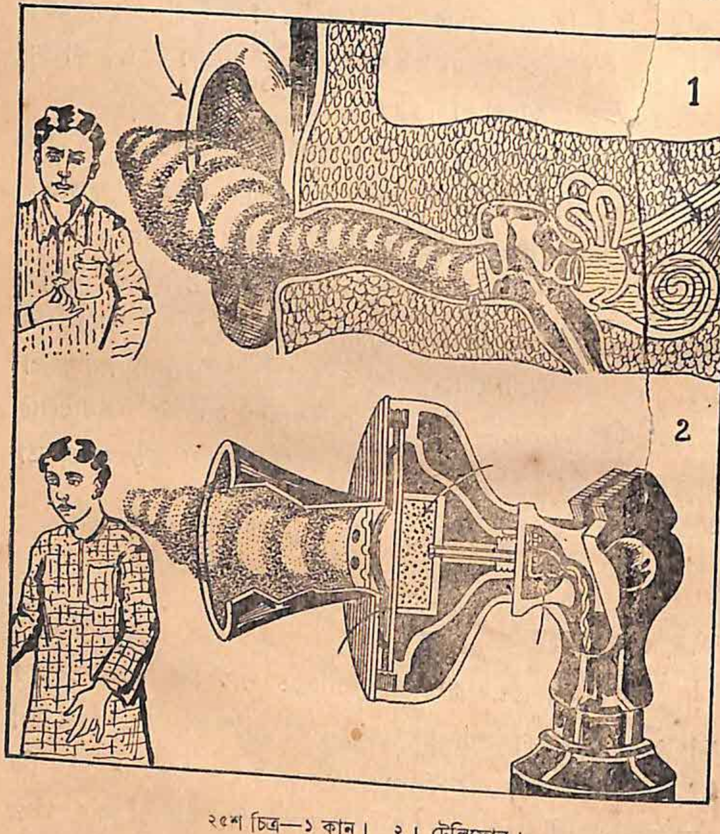
এই যন্ত্রে শব্দতরঙ্গ গিয়া আঘাত করে যে ধাতুর পর্দ্দায়, উহার সহিত একটি পাতলা কার্ব্বনের চাকতি আঁটা থাকে। এই কার্ব্বন চাকতির ঠিক পিছনে সামান্য কার্ব্বনের গুঁড়া রাখিয়া দেওয়া হয়। একটি কার্ব্বন নির্ম্মিত ক্ষুদ্র বাটিতে কার্ব্বন গুঁড়া রাখিয়া উহাকে কার্ব্বন চাকতির সহিত ঠেকাইয়া রাখা হয়।

কয়েকটি ড্রাই সেল (dry cell) জাত তড়িৎ স্রোত এই যন্ত্র দিয়া বহিতে দিলে, কার্ব্বনের চাকতি কাঁপিতে থাকায় বাটিমধ্যস্থ কার্ব্বনের গুঁড়াগুলি বিভিন্নভাবে জড় হইতে থাকে; ফলে স্রোতপথের বাধার (resistance) অনুরূপ তারতম্য ঘটে। বিজলীপ্রবাহপথের বাধার তারতম্যানুযায়ী বিজলীপ্রবাহের তীব্রতার হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। তাহার পর পূর্ব্ববৎ শব্দতরঙ্গ বিজলীপ্রবাহে পরিণত হইয়া তার (wire) পথে বহিয়া শ্রোতার নিকট গিয়া উপস্থিত হয় এবং স্থানীয় যন্ত্রে ঐ বিজলীপ্রবাহ পুনরায় শব্দতরঙ্গে রূপান্তরিত হওয়ায় বক্তার অনুরূপ কণ্ঠস্বর শ্রোতা শুনিতে পায়।

কান ও বায়ুতরঙ্গ

এখন একটা প্রশ্ন স্বভাবতই জাগিতে পারে। বিজলী-তরঙ্গের আঘাত লোহার পর্দ্দায় আসিয়া পড়ে সেকেণ্ডে লক্ষ লক্ষ বার, কিন্তু উহা কি সেকেণ্ডে লক্ষ লক্ষ বার কাঁপিতে থাকে ? আমাদের কানের পক্ষে কি এত দ্রুত কাঁপুনি ধরা সম্ভব? পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে বাতাসে যে তরঙ্গগুলি আমাদের কানের পর্দ্দায় আঘাত করিয়া শব্দানুভূতি জন্মায় উহাদিগেরে কাঁপুনি সেকেণ্ডে ৩০ হইতে ৩০,০০০ মধ্যে হওয়া চাই। কানের পর্দ্দার কাঁপুনি যদি সেকেণ্ডে ত্রিশের কম হয় তাহা হইলে আমাদের

কান উহাকে যেমন ধরিতে পারে না, ঠিক সেইরূপই যদি বাতাসের তরঙ্গের আঘাতে কানের পর্দ্দা যদি ৩০,০০০এর অধিকবার কাঁপে তাহা হইলেও আমরা শব্দ ধরিতে পারি না। বেতারবিজ্ঞান অনুযায়ী এইরূপ কাঁপুনি



২৫শ চিত্র—১ কান। ২। টেলিফোন।

অতি বিলম্বিত তরঙ্গের ফলেই জন্মিতে পারে। মাইক্রোফোনের কাজ হইল প্রথমতঃ আমাদের কণ্ঠস্বরজাত বাতাসে উদ্ভূত বিলম্বিত তরঙ্গকে বিজলীর অতি জলদ তরঙ্গে রূপান্তরিত করা। তাহার পর বিজলীর এই

অতি জলদ তরঙ্গ নিমিষে অভীষ্ট স্থানে পৌছিলে পুনরায় মাইক্রোফোন উহাকে বিলম্বিত তরঙ্গে পরিণত করে বলিয়া আমাদের পক্ষে দূর-দূরান্তরের কথা শুনিতে পারা সম্ভব হয়।

১১

আকাশতার ও মাটির তার

বৈদ্যুতিক শক্তির উত্তেজনায় ইথার সাগরে ঢেউ তুলিয়া বেতারে সংবাদাদি বিনিময়ের প্রণালী ক্রমেই বিজলীর যন্ত্রপাতির উন্নতির সহিত অধিকতর সুন্দর ও সহজ হইয়া আসিল। সাধারণভাবে বেতারে সংবাদ পাঠাইলে উহা চারিদিকেই ছড়াইয়া পড়িবে। প্রেরকের অভীষ্টস্থলে সংবাদ পাঠাইবার জন্য চতুর্দ্দিকে তরঙ্গ তুলিয়া কোন লাভ নাই, ইহাতে শক্তির অপচয় হয় মাত্র। চতুর্দ্দিকে ঢেউ না তুলিয়া যদি অভীষ্ট দিকে ঢেউ তুলিয়া ছুটাইতে পারা যায়, তাহা হইলে অতি অল্প শক্তি ব্যয়ে বহুদূর সংবাদ পাঠান সম্ভব হয়, এই কথা বৈজ্ঞানিকদিগকে নূতন গবেষণায় প্ররোচিত করিল।

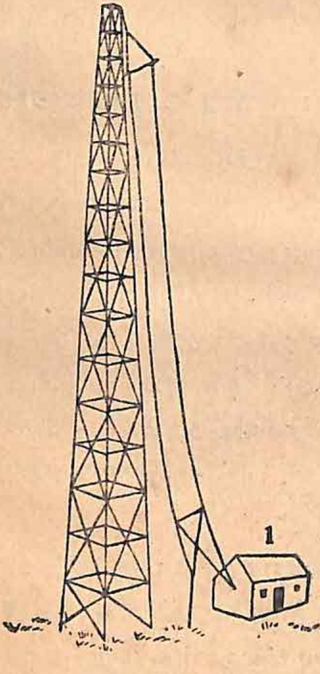
বৈজ্ঞানিকদিগের অক্লান্ত চেষ্টায় একমুখী বেতার তরঙ্গ (Directional wireless) তুলিবার উপায় পাওয়া গিয়াছে। এইরূপ উপায় আবিষ্কৃত হওয়ায় বেতারে সংবাদ বিনিময় সুলভ হইয়াছে।

সর্ব্বমুখী ও একমুখী উভয় প্রকার বেতার তরঙ্গই আজকাল ব্যবহৃত হইতেছে। সর্ব্বসাধারণের মধ্যে গান, বাজনা, সংবাদ, মতামত, বিদ্যা আদি প্রচারের জন্য মহাকাশে সর্ব্বমুখী বেতার তরঙ্গ (Broadcasting)

তুলিতে হয়। কিন্তু কোন এক দিকে অবস্থিত ব্যক্তি বিশেষের সহিত আলাপের জন্য একমুখী বেতার তরঙ্গ তুলিলে অল্পশক্তি ব্যয়ে বহুদূর পর্য্যন্ত সংবাদ বিনিময় করা চলে।

খাড়া আকাশতার

বেতারে সংবাদ ছড়াইবার বা কুড়াইবার জন্য আকাশতারের (Aerial) প্রয়োজন। নানা কাজে নানা প্রকার আকাশ তার ব্যবহার



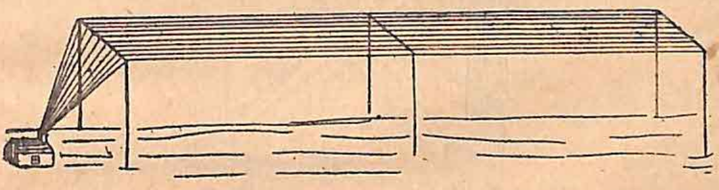
২৬শ চিত্র

করা হয়। সর্ব্বমুখী বেতার তরঙ্গ তুলিবার জন্য খাড়া আকাশতার ব্যবহৃত হয়। কখন বা দুইটি সুউচ্চ খুঁটির চূড়া কয়েক গাছি তার দিয়া

যোগ করিয়া আকাশতার করা হয়। জলাশয়ের জলে এক টুকরা পাথর ফেলিয়া দিলে পাথরের আঘাতে ঢেউগুলি ক্রমাগত উঠিয়া যেমন জলাশয়ের চতুর্দ্দিকে ছড়াইয়া পড়ে; অনুরূপভাবেই মহাকাশে উক্ত খাড়া আকাশ-তার হইতে ঢেউ উঠিয়া মহাকাশের সকল দিকে ছড়াইয়া পড়ে।

অনুভূমিক আকাশতার

মহাকাশে একমুখী বেতার তরঙ্গ তুলিবার জন্য অনুভূমিক (horizontal) আকাশতার ব্যবহার করা হয়। ইহার সাহায্যে বিশেষ



২৭শ চিত্র

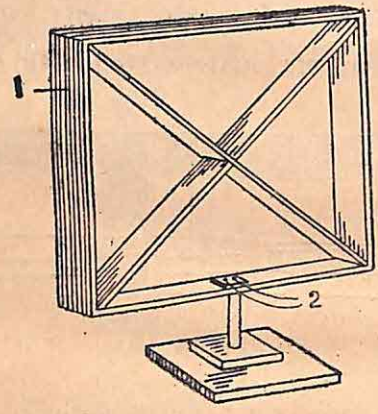
দিকে বেতার তরঙ্গ ছড়ান চলে। ইহা Directional wireless বা Beam wireless বলিয়া পরিচিত।

সাধারণতঃ শ্রোতা নিজের বাটির ছাদে দুইটি খাড়া বাঁশ বাঁধিয়া উহাদিগের মধ্যে একটি তার সংযুক্ত করিয়া আকাশতার করিয়া লন। তারগাছিটি বাঁশে বাঁধা হয় না; বাঁশ দুইটিতে বিজলী-নিরোধক চীনে মাটির দুইটি টুপী বাঁধিয়া দিয়া এই টুপীর গলায় তামার তার বাঁধিয়া দেওয়া হয়। এই আকাশতারের মাঝে বা একপ্রান্তে একগাছি insulated তার (বাড়ীর ইলেক্‌ট্রিক লাইনে যেরূপ রবার জড়ান তার ব্যবহার হয়) ভাল করিয়া জুড়িয়া ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। এই তারের অন্য প্রান্তে গ্রাহক যন্ত্রের A লিখিত প্রান্তে আঁটিয়া দিলে গ্রাহক যন্ত্রের মহাকাশের

সহিত সম্পর্ক স্থাপিত হয়। আকাশতার খাটানর সময়ে যেন উহার কোন অংশ মাটিতে না ঠেকে, এ বিষয়ে বিশেষ দৃষ্টি রাখা দরকার।

ফ্রেমে অাঁটা আকাশতার

আর এক প্রকার আকাশতার ব্যবহৃত হয়। একগাছি তার একটি ফ্রেমে কয়েক পাক জড়ান থাকে ; এইরূপ ফ্রেমে আঁটা কয়েক পাক তার



২৮শ চিত্র

আকাশতাররূপে ব্যবহার করা হয়। উড়ন্ত বিমান আকাশে পথ ঠিক রাখিবার জন্য এইরূপ আকাশতার (Frame aerial) ব্যবহার করে।

মাটির তার (Earth)

মাটির তার সাধারণতঃ নগরে কলের জলের নলের সঙ্গে রাঙ্গ দিয়া জুড়িয়া দেওয়া হয়। কলের যে স্থানে জুড়িয়া দেওয়া হয়, সেই স্থানে ভাল করিয়া চাঁচিয়া লইতে হয়। যেস্থানে ঐরূপ কলের জলের নলের সুবিধা নাই, সে স্থানে একখানা বেশ চওড়া লোহার বা তামার পাতের সহিত

একগাছি insulated তামার তারের এক প্রান্ত ভাল করিয়া চাঁচিয়া তুলিয়া জুড়িয়া দেওয়া হয় এবং এই পাতটিকে আড়াই তিন হাত গভীর গর্ত্ত করিয়া পুঁতিয়া রাখা হয়। পুঁতিবার স্থানটি ভিজা হইলেই ভাল হয়। মাটির তারের দৈর্ঘ্য অধিক হওয়া উচিত নহে।

বিমানের মাটির তার

উড়ন্ত বিমানে বেতার যন্ত্র ব্যবহার করিবার সময় মাটির সঙ্গে সম্পর্ক রাখা কি করিয়া সম্ভব? পরে জানিতে পারা গেল যে এরূপক্ষেত্রে মাটির তারের স্থলে ঐরূপ তার গাছটি মাটিতে না পুঁতিয়া বিমানের ধাতু নির্ম্মিত কাঠামর সহিত জুড়িয়া দিলেই সমান কাজ হয়।

বিমানের আকাশতার

বিমানে ফ্রেমে আঁটা আকাশতারের ব্যবহার করা হয়। দেখা গিয়াছে যে ইহার একটি কোণ প্রেরকযন্ত্রের দিকে রাখিলে বেতার প্রবাহের প্রভাব সর্ব্বাপেক্ষা অধিক অনুভূত হয়। বিমান ঘাঁটি হইতে প্রেরিত বেতারপ্রবাহ বিমানে বসিয়া এইরূপ আকাশতারের সাহায্যে ধরিলে যে দিকে উহাকে রাখিলে বেতার ইঙ্গিত স্পষ্টতমরূপে ধরা পড়ে ঐদিকে বেতারঘাঁটির যে অবস্থান তাহা বিমান হইতে সহজেই ধরিতে পারা যায়। বিমানে বসিয়া ফ্রেমে আঁটা আকাশতারটি ঘুরাইয়া ফিরাইয়া জানিয়া লইতে হয় কোন দিকে ধরিলে বেতার-ইঙ্গিত (Wireless signal) স্পষ্টতম হয়। ঐ দিক ধরিয়া বিমান চালাইলে বিমানঘাঁটিতে নিরাপদে আসিয়া পৌছিতে পারা যায়; মহাকাশে রাত্রের অন্ধকারে পথ হারাইয়া ঘুরিতে হয় না। উড়ন্ত বিমানে বৈমানিকের পক্ষে আকাশ-তারটি ঘুরাইয়া ফিরাইয়া দেখা সম্ভব নহে। এই কারণে দুইটি ফ্রেমে

আঁটা আকাশতার বিমানের তুই পাশে আঁটিয়া দেওয়া হয় এবং তুইটি আকাশতারে ধৃত বেতারইঙ্গিত শুনিবার জন্ম তুইটি টেলিফোন ঐ তুইটির সহিত যুক্ত করিয়া বৈমানিকের তুইটি কানে আঁটিয়া দেওয়া হয়। উড়িতে উড়িতে বিমানের আকাশ তারে ধৃত বেতার-ইঙ্গিত স্পষ্টতম রূপে উভয় কানে আসিয়া পৌছিলে বুঝিতে হইবে বিমানটি বিমানঘাঁটির অভিমুখে অগ্রসর হইতেছে। ধৃত ইঙ্গিত ক্রমশঃ কানে ক্ষীণ হইয়া আসিলে বুঝিতে হইবে বিমানের গতি বিমান ঘাঁটি অভিমুখে নয়।

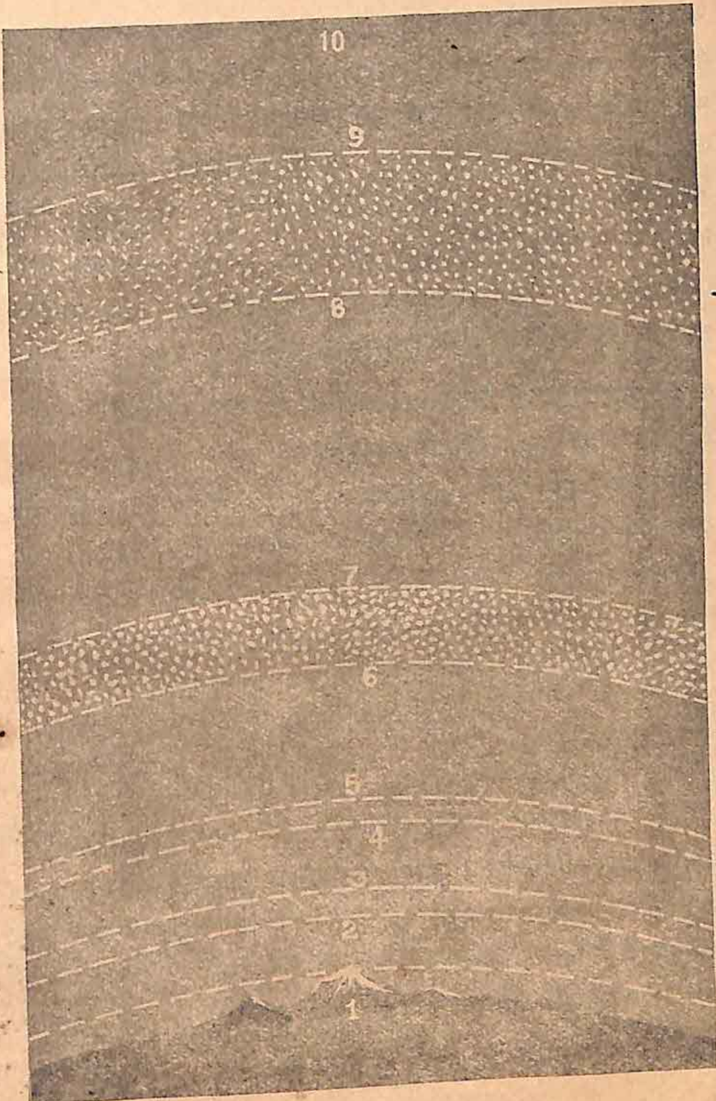
১২

নাইট্রোজেন চাঁদোয়া

একটা প্রশ্ন উঠিতে পারে যে ভূপৃষ্ঠ বর্ত্তুলাকার হওয়ায় সৰ্ব্বমুখী বা একমুখী (beam wireless) বেতারে প্রেরিত ইঙ্গিত মহাকাশে মিলাইয়া না গিয়া আমেরিকা প্রভৃতি দূর ভূখণ্ডে কি করিয়া গিয়া উপস্থিত হয় ? মহাকাশে উত্থিত ঢেউগুলি ত সরল পথেই ধাবিত হয়। ইহাই স্বাভাবিক বিধি। তবে কি উহা বাঁকিয়া চুরিয়া পথ চিনিয়া উদ্দিষ্ট স্থানে গিয়া উপস্থিত হইতে পারে ? আজকাল এ প্রশ্নের সদুত্তর পাওয়া গিয়াছে।

বায়ুমণ্ডলে নানা উপাদানের ভাগ

ভূপৃষ্ঠের বায়ুস্তর হইতে বায়ু লইয়া দেখা গিয়াছে উহাতে প্রায় এক শত ভাগ বায়ুতে নাইট্রোজেন ৭৭.১ ভাগ, অক্‌সিজেন ২০.৭৫ ভাগ; হাইড্রোজেন .০১ ভাগ আছে। বায়ুমণ্ডলের উচ্চস্তরগুলি হইতে নানা উপায়ে বায়ু সংগ্রহ করিয়া বা স্বয়ংলেখ যন্ত্র পাঠাইয়া নানা তত্ত্ব সংগ্রহ



২৯শ চিত্র

১। হিমালয়ের চূড়া ৬-৭। প্রথম চাঁদোয়া ৮-৯। দ্বিতীয় চাঁদোয়া

করিতে পারা গিয়াছে। আমরা এই তত্ত্ব হইতে জানিতে পারিয়াছি যে উচ্চ স্তরগুলিতে বায়ুমণ্ডলের গ্যাসগুলি আপন আপন অণুর (molecular) আনুপাতিক ভার অনুযায়ী থিতাইয়া গিয়া দাঁড়ায়; ফলে প্রায় ত্রিশ মাইল উচ্চে বায়ুমণ্ডলের এক শত ভাগ বায়ুতে নাইট্রোজেন ৮৬·১৬ ভাগ, অক্‌সিজেন ৮০·০১ ভাগ ও হাইড্রোজেন ৩·৭২ ভাগ গিয়া দাঁড়ায়। ভূপৃষ্ঠ হইতে পাঁচ মাইল উৰ্দ্ধ পর্য্যন্ত বায়ুমণ্ডলের বায়ুতে নাইট্রোজেন, অক্‌সিজেন, হাইড্রোজেন ও আর্গনের ভাগ প্রায় একরূপই থাকে; বিশেষ কোন তারতম্য ঘটে না।

প্রথম নাইট্রোজেন চাঁদোয়া (First heavyside Layer)

ত্রিশ মাইল হইতে পঞ্চাশ মাইল উৰ্দ্ধ পর্য্যন্ত উৰ্দ্ধে নাইট্রোজেন গ্যাস অতি শীতে জমাট বাঁধিয়া ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র দানায় পরিণত হইয়া ঐ স্তরে ভাসিয়া থাকায় পৃথিবীপিণ্ডের চতুর্দ্দিকে নাইট্রজেন দানার একটা কোষ গড়িয়া তুলিয়াছে। ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্থান হইতে প্রেরিত বেতারবাণীর ঢেউ এই কোষের পৃথিবীমুখী পৃষ্ঠে ঠেকিয়া ঠেকিয়া ভূপৃষ্ঠে ফিরিয়া আসিতে থাকায় যে কোন উদ্দিষ্ট স্থানের ঢেউধরা যন্ত্রে ঐ বাণী ধরা চলে।

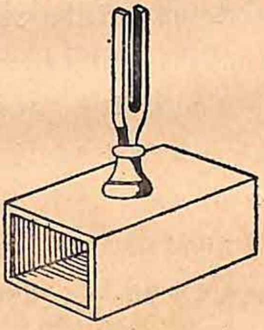
দ্বিতীয় নাইট্রোজেন চাঁদোয়া

একমুখী বেতারের গবেষণা করিতে করিতে আর একটি নাইট্রজেন কোষের সন্ধান মিলিয়াছে। ইহাও অনুরূপ ভাবে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র নাইট্রোজেনের লঘুতম দানায় গঠিত এবং ভূপৃষ্ঠ হইতে প্রায় একশত হইতে এক শত ত্রিশ মাইল উৰ্দ্ধে ভাসিয়া থাকিয়া দ্বিতীয় কোষটি গড়িয়া তুলিয়াছে। এই কোষের গায়ে ঠেকিয়া ভূপৃষ্ঠে ফিরিয়া আসে বলিয়াই একমুখী বেতারে বাক্যের আদানপ্রদান সম্ভব হইয়াছে।

১৩
সুর বাঁধা

গান বাজনার আসরে শিল্পীরা প্রথমেই আপন আপন যন্ত্রকে এক সুরে বাঁধিয়া লন। এই সুর বাঁধার তথ্য একটু ভাল করিয়া বোঝা দরকার। প্রত্যেক জিনিসে আঘাত করিলে উহা আপন নিজস্ব ধরণে কাঁপিয়া উঠে ; এই কাঁপিয়া উঠার ফলে বায়ুমণ্ডলে ঢেউ উঠিতে থাকে, ফলে ধ্বনির সৃষ্টি হয়। এই ধ্বনির বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে আহত পদার্থের উপাদানের আকার, বাঁধন, আঘাত করিবার রীতি, ইত্যাদির উপর।

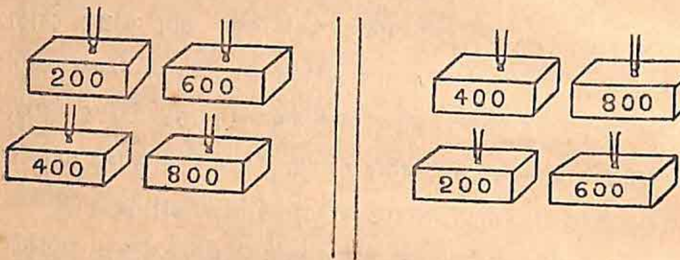
এক সুরে বাঁধা বুঝিবার জন্য আমরা ধ্বনি বিজ্ঞানে ব্যবহৃত কয়েকটি টিউনিং ফর্ক্ (ধ্বনি উৎপাদক দণ্ড) ব্যবহার করিব। এই দণ্ডটির আকার



৩০শ চিত্র—টিউনিং ফর্ক.

নির্দ্দিষ্ট হওয়ায় ইহাদিগের প্রত্যেকটিকে কোন কিছু দিয়া আঘাত করিলে প্রতিবারই একই ধরণের শব্দ উত্থিত হয়। দিয়াশালাইয়ের বাক্সের খোলের মত কাঠের তক্তায় নির্ম্মিত পীড়ির উপর এই টিউনিং ফর্ক্গুলি আঁটা থাকে।

নানা আকারের বাদ্যদণ্ড বা টিউনিং ফর্ক্ লওয়া যাক। চিত্র হইতে ব্যাপারটি সহজবোধ্য হইবে। বামপাশে যে চারিটি ফর্ক্ দেখিতে পাওয়া যাইতেছে, উহাদিগকে আঘাত করিলে যথাক্রমে প্রতি সেকেণ্ডে ২০০, ৪০০, ৬০০ ও ৮০০ বার কাঁপিতে থাকে। সেকেণ্ডে যেটি যত বেশী বার



৩১শ চিত্র

কাঁপিবে উহার কাঁপুনি হইতে জাত ঢেউগুলি তত জলদ হইবে। ফলে তত সরু আওয়াজ কানে আসিবে। কাঁপুনির সংখ্যা কম হইলে উত্থিত ধ্বনি হইবে মোটা। দক্ষিণ পাশে ঐরূপ আরও চারিটি টিউনিং ফর্ক লওয়া যাক। উহাদিগের আহত অবস্থায় কাঁপুনির সংখ্যা প্রতি সেকেণ্ডে ২০০, ৪০০, ৬০০ ও ৮০০ বার।

বাম পাশের একটিকে আঘাত করা যাক। ধরা যাক এইটি আহত হইলে প্রতি সেকেণ্ডে ৬০০ বার কাঁপে, ফলে বায়ুসাগরে অনুরূপ তরঙ্গ তোলে। কিছুক্ষণ পরে এইটিকে হাত দিয়া স্পর্শ করিলে উহার কাঁপুনি থামিয়া যাইবে। ফলে উহা হইতে আর কোন প্রকার শব্দ উঠিবে না। ইহার পরেও কিন্তু অনুরূপ শব্দ কানে আসিতে থাকে। লক্ষ করিলে দেখা যায় দক্ষিণ পাশের উহার জোড়াটি তখনও কাঁপিতেছে; এবং ঐ কানে আসা শব্দটি ঐ অনাহত ফর্কের কাঁপুনির ফলেই উঠিতেছে। দ্বিতীয় ফর্কটি অনাহত হইয়াও কাঁপিল কি করিয়া?

গাছে দোলনা খাটাইয়া ছেলে মেয়েরা আমাদের দেশে দোল খায়। একটি দুর্ব্বল শিশু আর একটি শিশুকে জোরে দোল দেয় কি করিয়া? শিশুটি প্রথমে সামান্য দোল দিল, তাহার পর দোলনাটি ফিরিয়া আসিবার মুখে সরিয়া দাঁড়াইল। আবার যখন দোলনা দোল খাইয়া যে মুখে প্রথমে দোল দিয়াছিল সেই মুখে চলিয়া যাইতে আরম্ভ করিল, তখন শিশুটি আর একবার উহাকে ঠেলিয়া দিল। আপন ঝোঁকে গম্যমান দোলনা নূতন দোল পাইয়া পূর্ব্বাপেক্ষা আর একটু দূরে গেল। দোলনার ফিরিয়া আসিবার মুখে শিশুটি আবার সরিয়া দাঁড়াইল; এবং ফিরিয়া যাইবার মুখে আর একটি ঠেলা দিল। শিশুহস্তের এই ক্ষীণ ঠেলাগুলি দোলনার গতির অনুকূল হওয়ায় প্রতিবারই উহার পাল্লা ধীরে ধীরে বাড়িতে থাকে।

কিন্তু দোলনায় দোল দেওয়া যদি প্রতিবারই দোলনার যাইবার মুখে অনুকূল দোল না হইয়া আসিবার মুখে প্রতিকূল দোল হয় তাহা হইলে দোলনার পাল্লা প্রতিবার কমিতে কমিতে উহার দোল একেবারে থামিয়া যাইবে।

একই কাঁপুনির দুইটি ফর্কের একটিকে আঘাত করিলে উহার কাঁপুনির ফলে উত্থিত তরঙ্গ আসিয়া উল্লিখিত দুর্ব্বল শিশুর মতই অন্য ফর্কটিতে আঘাত করে। প্রতিবারই একই ধরণে আঘাত দ্বিতীয় ফর্কটিতে সামান্য সামান্য অনুকূল দোল দিয়া যায়। সেকেণ্ডে শত শত বার আঘাত প্রতিবারই একই মুখে দোল দেওয়ার ঐ ক্ষীণ তরঙ্গাহত ফর্কটি নিজস্ব ধরণে কাঁপিতে আরম্ভ করে। ফলে আঘাত না করিয়াও ঘরের সমকাঁপুনির অন্য আধারকে কাঁপান চলে।

এইরূপে নানাপ্রকারের বাদ্যযন্ত্র যদি একই সুরে নিখুঁতভাবে বাঁধিয়া লওয়া হয় অর্থাৎ তারের যন্ত্রে তারে টান দিয়া, তবলা আদির মত যন্ত্র ঠুকিয়া বা অন্য কোন প্রকারে এমন করিয়া লওয়া হয় যে প্রত্যেকটিকে আঘাত করিবার পর সেকেণ্ডে একই সংখ্যায় কাঁপিতে থাকিবে, তাহা

হইলে একটিকে আঘাত করিলে ঘরের অন্যান্য একই কাঁপুনির যন্ত্রগুলি একই সুরে বাজিয়া উঠিবে।

একসুরে বাঁধা না হইলে এক আধার আহত হইলে উহা হইতে উত্থিত তরঙ্গ অন্যান্য আধারে ক্ষীণ আঘাত করিবে বটে; কিন্তু প্রতিবারই দোল অনুকুল নাও হইতে পারে। ফলে বিভিন্ন সুরে বাঁধা আধারগুলি প্রথম আঘাতে অতিক্ষীণভাবে দোল খাইলেও অনুকুল প্রতিকুল তরঙ্গাঘাতে ক্রমশঃ উহার দোল থামিয়া আসে। সেইজন্য কোন শব্দ উঠে না।

এখন বুঝিতে পারা গেল ৪০০ কাঁপুনির আহত বাদ্যযন্ত্র অন্যান্য ৪০০ কাঁপুনির অনাহত আধারকেও কাঁপাইতে পারে, কিন্তু ২০০, ৬০০, বা ৮০০ কাঁপুনির আধারকে নিজে শতবার আহত হইয়াও কাঁপাইতে পারে না। প্রাণময় আধারে পরস্পর পরস্পরের প্রতি সহানুভূতির মতই একসুরে বাঁধা নানা আধার একের আঘাতে আহত হইয়া বাজিয়া উঠে। বেতারে ঠিক এই ব্যাপারই ঘটিয়া থাকে।

এই বিশ্বব্যাপী ইথারের সাগরে কত রকমের কত বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ঢেউ নিত্য উঠিতেছে তাহার ইয়ত্তা নাই। বেতারের প্রদানঘাঁটির ছড়ান ঢেউএর আঘাতে বাজিয়া উঠার মত করিয়া আপন বেতার যন্ত্র বাঁধিয়া না লইলে ঐ ঢেউ ধরিতে পারা যায় না। এই কারণে প্রতি বেতার ঘাঁটি হইতে যে ঢেউ ছড়ান হয় তাহার একটা নির্দ্দিষ্ট মাপ থাকে। সাধারণতঃ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য (wave length) ২০০ হইতে ৫০০ মিটারের (১ মিটার = প্রায় ৩৯ ইঞ্চি) মধ্যে হইলে মধ্যপদীতরঙ্গ (medium wave length) বলা হয় এবং তরঙ্গের দৈর্ঘ্য যদি ১০০০ হইতে ২০০০ মিটারের মধ্যে হয় তাহা হইলে উহাকে দীর্ঘপদী তরঙ্গ (Long wave-length) বলে।

নানা বিকীরণ ঘাঁটির (Broadcasting station) ছড়ান বেতার ঢেউএর মত করিয়া আপন আপন বেতার যন্ত্র বাঁধিয়া লইবার জন্য বেতার

যন্ত্রে একটি তারের কুণ্ডলীর সহিত একটি ভেরিয়েব্‌ল্‌ কণ্ডেসার যোগ করিয়া দেওয়া হয়।

আকাশতারের দৈর্ঘ্য

বিজলীপ্রবাহ মানে ইলেক্‌ট্রণদিগের ছুটাছুটি। প্রবাহ যদি দোটানা হয়, তাহা হইলে ইলেক্‌ট্রণগুলি আকাশ-তারে একবার একদিকে এবং পর মুহূর্ত্তেই বিপরীত দিকে ছুটিয়া যাইবে। বিজলীপ্রবাহ তারে ক্রমাগত দিক পরিবর্ত্তন করিলে গম্যমান ও ফিরতি প্রবাহে একটা সংঘর্ষ উপস্থিত হইবে। ইহার ফলে সাধারণতঃ প্রবাহগুলির তীব্রতা কমিয়া যাইবে। এইকারণে তারের দৈর্ঘ্য একটা বিশেষ মাপের হওয়া চাই। যে ঢেউএ বেতারে সংবাদাদি ছড়ান হয়, উহার দৈর্ঘ্যের অর্দ্ধাংশ, চতুর্থাংশ বা এইরূপ কোন ভগ্নাংশের মাপে যদি আকাশ তারের দৈর্ঘ্য করা হয় তাহা হইলে সমস্ত আকাশ তারটি ছুটিয়া পার হইয়া গেলে, তবেই প্রবাহের গতি পরিবর্ত্তন হইবে। ফলে ফিরতি প্রবাহ বিপরীত মুখে ফিরিবার সময় গম্যমান প্রবাহের সহিত ঠিক পদে পদে যুক্ত হইয়া উহাকে বাড়াইয়া তুলিবে। এইরূপ উপায়ে মহাকাশে ছড়ান ঢেউয়ের আকাশতারে আসিয়া সকলটুকুই কাজে লাগে; আপনাদিগের মধ্যে কাটাকাটি উহারা করিয়া শক্তিক্ষয় করিয়া ক্ষীণ হইয়া পড়ে না।

অত নিখুঁত মাপে আকাশতার খাটান সকল ক্ষেত্রে সম্ভব নহে। সেইজন্য আকাশ তারের সহিত একটা তারের কুণ্ডলী জুড়িয়া দেওয়া হয় এবং ইহার কার্য্যকরীক্ষমতা নিয়ন্ত্রিত করিবার জন্য একটি কণ্ডেন্সার (condenser) ব্যবহার করা হয়।

কণ্ডেন্সার

দুই গোছা বা দুইখানা ধাতুপাতের মাঝে অভ্র বা এবনাইটের মত বিজলীনিরোধক কোন বস্তু রাখা হয়; মাঝে ফাঁক রাখিলেও চলে, কারণ

বায়ু অল্পবিস্তর বিজলী-নিরোধক। ইহাই হইল সাধারণ কণ্ডেন্সারের গঠন। এখন এই ধাতুর পাত দুখানি কোন ব্যাটারীর সু ও কু প্রান্তের সহিত যোগ করিয়া দিলে বিজলীস্রোত কিছুক্ষণের জন্য প্রবাহিত হইয়া থামিয়া যায়। বিজলীভারে কণ্ডেন্সার পরিপূর্ণ হইয়া গেলে, আর ব্যাটারি হইতে বিজলী স্রোত বহে না। এ যেন অনেকটা কল খুলিয়া মুখ আঁটা জলের চৌবাচ্চা ভরিয়া লওয়ার মত। ঐ চৌবাচ্চা পরিপূর্ণ হইয়া গেলে কোন স্থানে যদি ফুটা না থাকে তাহা হইলে কলের মুখ খোলা থাকিলেও আর জল পড়িবে না। চৌবাচ্চার জলধারণ ক্ষমতার অতিরিক্ত জল চৌবাচ্চায় পড়িতে পারে না ; আর চৌবাচ্চার জলের ঠেলায় কলের জল বহিতে পারে না।

কণ্ডেন্সারের মাঝে বিদ্যুতের বহিবার নির্বিঘ্ন পথ না থাকায় উহা ব্যাটারি হইতে আসিয়া কণ্ডেন্সারের বিজলীর ধারণক্ষমতা অনুযায়ী সঞ্চিত হইতে থাকে। প্রতি কণ্ডেন্সারের বিজলী ধারণের একটা নির্দ্দিষ্ট সীমা আছে। এই সীমা অতিক্রম করিলেই এক পাত হইতে বিজলী লাফাইয়া ফাঁকটুকু পার হইয়া অন্য পাতে গিয়া উপস্থিত হয়। জলের অধিক চাপে যেমন চৌবাচ্চার ফাঁক দিয়া জল চুয়াইয়া পড়া সম্ভব, ঠিক সেইরূপ আগত বিজলীর চাপ বেশী হইলে উহা লাফাইয়া এক পাত হইতে অন্য পাতে গিয়া উপস্থিত হয়।

সাধারণতঃ কণ্ডেন্সার পরিপূর্ণভাবে বিজলী ভারাক্রান্ত হইয়া উহাতে বিজলী শক্তি একটা টানাটানি (tension) অবস্থায় গিয়া দাঁড়ায়। কণ্ডেন্সারের অবস্থা তখন অনেকখানি একটা দমদেওয়া স্প্রীংএর মত।

কণ্ডেন্সারের আর একটা গুণ আছে। একটানা বিজলীপ্রবাহের পথে কোন কণ্ডেন্সার থাকিলে মাঝে বিজলীনিরোধক ব্যবস্থা থাকায় উহা বহিবার পথ পায় না। দোটানা স্রোত একবার একখানি পাতকে একজাতীয় ('+' electricity) এবং পর মুহূর্ত্তেই আবার উহাকে বিপরীত

জাতীয় ('—' electricity) তড়িৎ ভারাক্রান্ত করে বলিয়া সঙ্গে সঙ্গে অপর পাতে একবার '—' পরমুহূর্ত্তেই আবার '+' তড়িতের আবেশ হয়, ফলে দোটানা স্রোতের পথে কণ্ডেন্সার কোন বিঘ্নই উপস্থিত করিতে পারে না।

এইবারে আকাশ তারের কার্য্যকরী উপযুক্ততা কি করিয়া একটি তারের কুণ্ডলী ও কণ্ডেন্সারের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত করিতে পারা যায় তাহা বুঝিতে পারা যাইবে।

ছড়ান ঢেউএর পদের দৈর্ঘ্যের অনুপাতানুযায়ী সকল সময়ে আকাশ-তার করা সম্ভব নহে। আকাশতার দৈর্ঘ্যে ছড়ান ঢেউএর অনুপাতে বড় বা ছোট হইলে যন্ত্রটি এক সুরে বাঁধা হইবে না। ফলে বেতার ঢেউএর আঘাতে যন্ত্রটি সাড়া দিবে না। এই অসুবিধা দূর করিবার জন্য শুনিবার বেতার যন্ত্রে একটি আবেশ তারের কুণ্ডলী ও এমন একটি কণ্ডেন্সার (variable condenser) জুড়িয়া দেওয়া হয়, যাহার বিজলীধারণ ক্ষমতা ইচ্ছামত বাড়ান কমান চলে। আকাশ তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাতে আগত ঢেউ বেশী বা কম হইলে এই আবেশ তার ও কণ্ডেন্সার প্রয়োজন মত বাড়তি বিজলীভার গ্রহণ করিয়া বা আপন সঞ্চয় হইতে ঘাটতি বিজলী ভার পূরণ করিয়া আকাশ তারের দৈর্ঘ্যের ত্রুটি সারিয়া লয়।

১৪
বেতার কার্য্যালয়ের কথা

এইবারে বেতার কার্য্যালয়ের রহস্য বুঝিতে পারা যাইবে। বেতারে গান, বাজনা, বক্তৃতা, সংবাদাদি ছড়াইবার জন্ম বেতার কার্য্যালয়ের প্রয়োজন। মোটামুটি এই কার্য্যালয় দুইটি বিভাগে বিভক্ত। একটি বিভাগ বেতারে পাঠাইবার বিষয়সূচী (Programme) স্থির করে ও শিল্পী যোগাড় করে, অন্যটি ঐ বাণী মহাকাশে ছড়াইয়া দিবার ব্যবস্থা (Transmission) করে।

সাধারণতঃ প্রথম বিভাগটিকে নানা উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়। প্রধানতঃ বেতার কার্য্যালয়ে বসিয়া (Studio Broadcasts) শিল্পীগণের গানবাজনা বা অভিনয়, দেশবরেণ্য নেতার বক্তৃতা বা বাণী, বিশ্বের দৈনিক সংবাদ প্রভৃতি মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়ার ফলে শ্রোতা আপন ঘরে বসিয়া নিশ্চিন্ত মনে কর্ম্মক্লান্ত জীবনের অবকাশে উহা উপভোগ করিতে পারেন। তিনি বোতাম টিপিয়া আপন রেডিও যন্ত্রটি খুলিয়া দিয়া বিশ্বের যে কোন স্থানের ব্যক্তির কথা আপন কর্ণগ্রাহ্য করিয়া তুলিতে পারেন।

তাহার পর বেতার কার্য্যালয়ের বাহিরে অবস্থিত কোন নির্দ্দিষ্ট স্থান হইতে খেলাধূলার খুঁটিনাটি বিবরণ, গানবাজনার আসরের বিখ্যাত ওস্তাদদিগের উপভোগ্য গানবাজনা, কিংবা কোন বিখ্যাত বক্তার জনসাধারণের সম্মুখে দেওয়া বক্তৃতা টেলিফোনের তারযোগে বেতার কার্য্যালয়ে লইয়া গিয়া মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়া হয়। ইহাকে ইংরাজিতে Relay Broadcasts বলে।

তৃতীয়তঃ হঠাৎ কোন জায়গা হইতে একটা সরকারী খবর ছড়াইয়া দিবার ব্যবস্থা। ইহাকে Emergency broadcasts বলে। ধরুন

কোন অপরাধী কোন নগরে অপরাধ করিয়া সরিয়া পড়িয়া আত্মগোপন করিয়াছে, কিংবা বিদেশে পলাইয়া যাইবার চেষ্টায় আছে। পুলিশ অপরাধীর আকৃতির ও উহার অপরাধের বিবরণ মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়ায় নিমিষে শত সহস্র ব্যক্তি উহার বিষয় জানিতে পারিল। তখন উহাকে খুঁজিয়া বাহির করিতে কেবলমাত্র মুষ্টিমেয় পুলিশের শক্তিই নিযুক্ত হইল তাহা নহে, পুলিশকে সাহায্য করিবার জন্য জনসাধারণের শত সহস্র ব্যক্তি উহার উপরে দৃষ্টি রাখিল। পুলিশের দৃষ্টি এড়ানও সম্ভব, কিন্তু এই সহস্রলোচন জনতাকে এড়ান অসম্ভব।

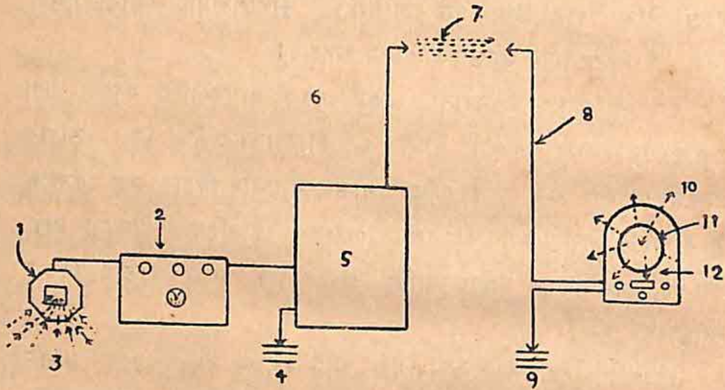
একবার বিলাতে লণ্ডনবাসী একটি যুবক ম্যাঞ্চেষ্টারে কাজে গিয়া এক দুর্ঘটনায় পতিত হওয়ায় স্থানীয় এক হাঁসপাতালে নীত হয়। তাহার জীবনের আশা কম থাকায় উহার মাতাকে সংবাদ দিবার জন্য বেতারে ঐ সংবাদটি ছড়ান হয়, এবং জনসাধারণকে ঐ মহিলার ঠিকানা দিয়া বলা হয়, যেন কোন সহৃদয় ব্যক্তি এই সংবাদ পুত্রের মাতার নিকট পৌছাইয়া দেন।

এই সংবাদ রেডিওতে শুনিবামাত্র আট দশজন সহৃদয় যুবক আপন আপন গাড়ী লইয়া ঐ মহিলার দ্বারদেশে উপস্থিত হইলেন। যে ব্যক্তিটি প্রথমে আসিয়াছিলেন তিনি মহিলাটিকে আপন গাড়ীতে করিয়া সযত্নে ষ্টেশনে পৌছাইয়া দিলেন। এই ব্যবস্থার ফলে দুর্ঘটনার এক ঘণ্টার মধ্যেই মহিলাটি আপন আহত পুত্রকে দেখিবার জন্য ট্রেণে চাপিয়া বসিতে পারিলেন। সমুদ্রগামী জাহাজের কোন বিপদ উপস্থিত হইলে বিপদ-সূচক ইঙ্গিতের নাম S. O. S.। এই সঙ্কেত আজকাল বেতারে ছড়ানর ব্যবস্থা হওয়ায়, বিপদের কয়েক ঘণ্টার মধ্যেই বহু আকাঙ্ক্ষিত সাহায্য বিপদগ্রস্ত জাহাজের পক্ষে পাওয়া সম্ভব হইয়াছে।

বেতার কার্য্যালয়ে শব্দকে বিজলী প্রবাহে পরিণত করিয়া মহাকাশে ছড়াইবার ব্যবস্থায় তিনটি জিনিসের প্রয়োজন। প্রথমটি মাইক্রোফোন,

দ্বিতীয়টি আকাশতার (Aerial system) এবং তৃতীয়টি ঢেউ ছড়াইবার যন্ত্র (Transmitter)।

কর্ণগ্রাহ্য শব্দ মাইক্রোফোনের ভিতরে প্রবেশকালে বিজলী প্রবাহে পরিণত হইয়া টেলিফোনের তারে তারে গিয়া উপস্থিত হয় যন্ত্র বিভাগে। এই বিজলী প্রবাহ অতি ক্ষীণ, বড় বড় বিজলী-ভল্ভ সাহায্যে ইহাকে বহুগুণ বাড়াইয়া তুলিয়া মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়া হয়।



৩২শ চিত্র—১। মাইক্রোফোন ২। ঢেউকে বাড়াইবার যন্ত্র
৩। শব্দজাত বাতাসের ঢেউ মাইক্রোফোনে আঘাত করিতেছে।
৪। মাটির তার ৫। ঢেউ ছড়াইবার যন্ত্র
৬। ঢেউ ছড়াইবার জন্য আকাশ তার ৭। বেতার ঢেউ
৮। গ্রাহক যন্ত্রের আকাশ তার ৯। মাটির তার
১০—১২। রেডিও সেট।

এই ঢেউ গ্রাহকের ঢেউধরা যন্ত্রে (radio set) ধরা পড়িয়া পুনরায় কর্ণগ্রাহ্য শব্দে পরিণত হয়। বিজলীর এই অদৃশ্য প্রবাহকে শ্রোতব্য করিবার জন্য প্রয়োজন ; প্রথমতঃ আকাশ তার, দ্বিতীয়তঃ গ্রাহক যন্ত্র (radio set), তৃতীয়তঃ একটি লাউড্ স্পীকার।

রেডিও-সেটটি স্ফটিক (crystal) বা ভল্‌ভ সংযুক্ত হইতে পারে। পরীক্ষান্তে দেখা গিয়াছে কতকগুলি ধাতব পদার্থের জমাট দানা বা ক্রষ্টাল (স্ফটিক) ফ্লেমিং ভল্‌ভের মত দোটানা বিজলী প্রবাহকে এক মুখেই প্রবাহিত হইতে দেয়, উহাকে আর ফিরিতে পথ দেয় না ; ফলে দোটানা বিজলী প্রবাহ একটানা প্রবাহে পরিণত হয়। এইরূপ স্ফটিক-গুলির মধ্যে গ্যালিনা উল্লিখিত কার্য্যকরী ক্ষমতায় শ্রেষ্ঠ। শ্রোতার বাড়ী ব্রড্‌কাষ্টিং ষ্টেশনের নিকটবর্ত্তী হইলে ক্রষ্ট্যাল সেট ব্যবহারেই বেশ কাজ পাওয়া যায়। স্ফটিকের সুবিধা যে ব্যাটারি প্রভৃতি অন্যান্য জিনিসের সাহায্য লইতে হয় না। তবে এই যন্ত্রে দূরবর্ত্তী ঘাঁটি হইতে আগত অতি ক্ষীণ বিজলী প্রবাহ ধরা পড়ে না, ভল্‌ভ সেটে অতি ক্ষীণ স্রোতও ধরিতে পারা যায়।

ক্রষ্ট্যাল সেটে ধৃত বিজলী প্রবাহ কর্ণগ্রাহ্য করিবার জন্য হেড্‌ফোন (head phone) ব্যবহার করা হয়। এই ক্ষীণ স্রোত লাউড স্পীকারকে কার্য্যকর করিয়া তুলিতে পারে না। ভল্‌ভ সেটের সহিত লাউড স্পীকার ব্যবহার করা চলে।

১৫

বেতারে ব্যবহৃত যন্ত্রাদি

বেতারের বিষয় বলিতে গিয়া আমরা এমন কয়েকটি যন্ত্রের কথা বলিয়াছি যেগুলির একটু বিস্তারিত আলোচনা হওয়া প্রয়োজন। এই অধ্যায়ে আমরা এই উদ্দেশ্যে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি আলোচনা করিব।

১। ইলেক্‌ট্রিক সেল, ইহাতে রাসায়নিক শক্তি বিজলীশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

৫। ড্রাই-সেল ক। ইলেক্‌ট্রিক টর্চ্চ (খ)। ইলেক্‌ট্রিক বেল।

৩। বিজলী ভাণ্ডার বা য়্যাকিউমুলেটর

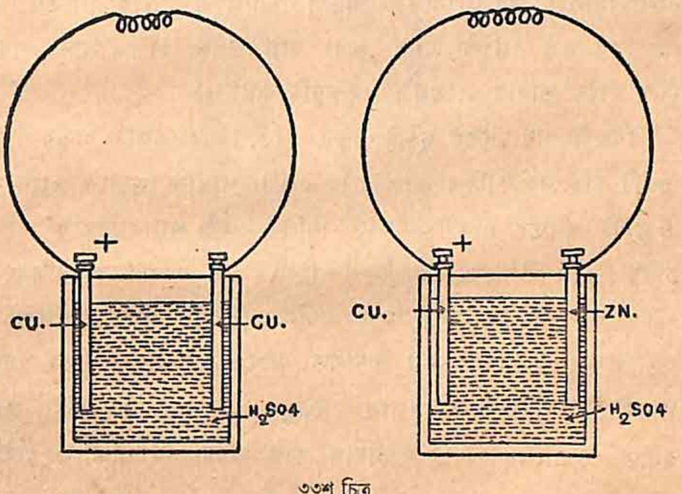
৪। ডাইনামো

১। বিজলী কোষ বা ইলেক্‌ট্রিক্ সেল (Electric Cell)

আমরা বলি বটে বিজলী উৎপন্ন করা হয়, কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহা ঠিক নহে। নারী ও পুরুষ প্রকৃতিবিশিষ্ট বিজলী কণাদ্বয়ের নানা ভঙ্গিতে লীলার ফলেই নানা পরমাণু জন্মিয়াছে। উপাদানগত এই বিজলীকণাকে কোন উপায়ে মুক্ত করিয়া দিতে পারিলেই মুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি ছুটাছুটি করিতে আরম্ভ করে ; এই ছুটাছুটি নিয়ন্ত্রিত করিতে পারিলে বিজলীর স্রোত প্রবাহিত হয়। রাসায়নিক উপায়ে কোন উপাদানের পরমাণুপুঞ্জ ভাঙ্গিয়া ফেলিলে পরমাণুগত প্রোটন ও ইলেক্‌ট্রণগুলি পুনরায় নূতন ভাবে শৃঙ্খলিত হইবার সময় যে ইলেক্‌ট্রণগুলি মুক্তি পায় উহাদিগের গতি একই দিকে নিয়ন্ত্রিত করিলে সেই দিকে বিজলীর স্রোত প্রবাহিত হয়। বিজলীকোষে এই রাসায়নিক উপায়ে বিজলী লাভ হয়।

একাধিক বিজলীকোষ এক সারিতে গাঁথা থাকিলে উহাকে ব্যাটারি বলে।

একটি পাত্রে জলো য়্যাসিড রাখিয়া উহাতে বিভিন্ন ধাতুর পাত ডুবাইয়া দিয়া যোগ করিয়া দিলে য়্যাসিডের সহিত একটা ধাতুপাতের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে বিজলী প্রবাহিত হইতে আরম্ভ হয়। ইহাই হইল মোটামুটি বিজলীকোষের বর্ণনা।



৩৩শ চিত্র

বামপাশের চিত্র :—একটি পাত্রে জলো সাল্‌ফিউরিক য়্যাসিড প্রায় আকণ্ঠ পূর্ণ করিয়া রাখা হয়। ইহাতে দুইটি তামার পাত ঝুলাইয়া দেওয়া হয় এবং পাত দুইটির জলের উপরের প্রান্ত দুইটি তামার তার দিয়া সংযুক্ত করিলে দেখা যায় যে কোন বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহিতেছে না।

[illegible] পাশের চিত্র :—পাত দুইটির একটি তামার এবং অন্যটি দস্তার। উভয়কে তামার তার দিয়া যুক্ত করিয়া দিলে দেখা যায় বিজলী স্রোত প্রবাহিত হইতে আরম্ভ করিয়াছে।

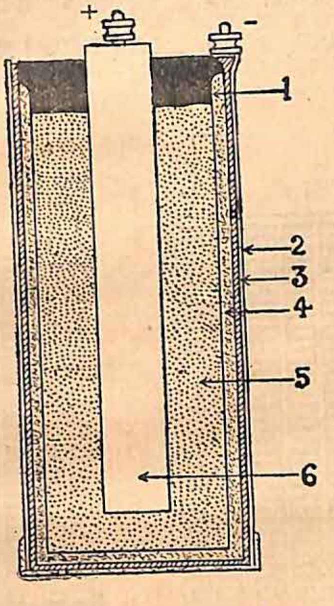
সাধারণতঃ জলো সাল্‌ফিউরিক য়্যাসিডে একখানি পাত তামার পাত ও একখানি দস্তার পাত ঝুলাইয়া দিয়া পাত দুইখানি তামার তার দিয়া সংযুক্ত করিয়া দিলেই ঐ তারের পথে বিজলী স্রোত প্রবাহিত হইতে আরম্ভ করে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে সাল্‌ফিউরিক য়্যাসিড ও দস্তায় মিলিয়া জিঙ্ক সাল্‌ফেট গড়িয়া তোলে ও দস্তার পাতের গায়ে প্রলেপের মত লাগিয়া যায়; এবং য়্যাসিডগত হাইড্রোজেন পরমাণু মুক্তি পাইয়া তামার পাতে গিয়া ভুড়ভুড়ি কাটে।

বিজলীকোষ মাত্রেই দুইটি ধাতুর পাত, কিংবা একটি ধাতুর পাত ও একটি কার্ব্বনের কাঠি বা পাত এমন একটি পানায় ডোবান থাকে যাহা ঐ দুইটি পাতের একটির সহিত মিলিত হইয়া আপনাদিগকে ভাঙ্গিয়া চুরিয়া নূতন উপাদান গড়িতে পারে। এই রসায়নিক বিক্রিয়াজাত শক্তি বিজলীশক্তিতে রূপান্তরিত হয় বলিয়া বিজলী স্রোত প্রবাহিত হয়। বহু প্রকারের বিজলীকোষ প্রচলিত আছে; প্রত্যেকটিতেই দস্তার পাতটি বিজলীস্রোতের কুপ্রান্ত (Negative pole) এবং সুপ্রান্ত হইতে কুপ্রান্তের দিকে তামার তার ধরিয়া বিজলীস্রোত প্রবাহিত হইয়া থাকে।

২। ড্রাই-সেল

এই জাতীয় ব্যাটারীর বিজলীকোষগুলি নিম্নলিখিতরূপে প্রস্তুত হয়। পাত্রটি দস্তায় প্রস্তুত হওয়ায় বিজলীকোষের দস্তার পাতের মত কাজ দেয়। মধ্যস্থ কার্ব্বনের কাঠিটির চারিপাশে ম্যাঙ্গানীজ-দ্বি-অক্সাইড ও

প্লাম্বাগো মিশ্রিত মসলা এবং এই মসলা ও দস্তার মাঝে থাকে চূণ ও নিশাদলের (Sal ammoniac) একটা প্রলেপ। পাত্রের মুখে থাকে



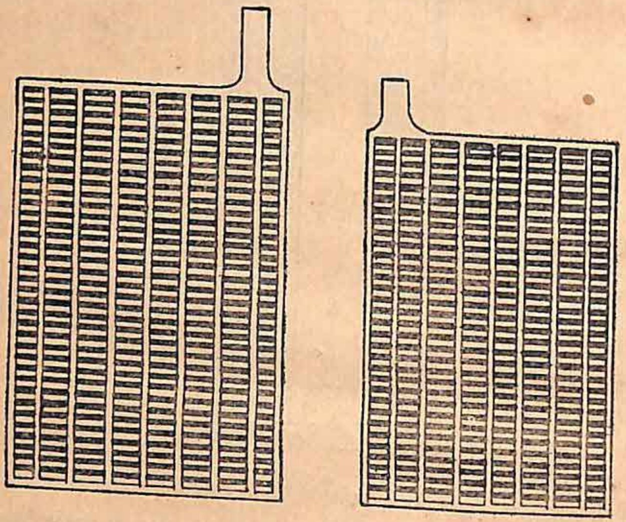
৩৪শ চিত্র—১। মুখ আঁটিবার মসলা ২। কার্ডবোর্ডের খোল
৩। দস্তার খোল, এইটি ড্রাইসেলের কুপ্রান্ত ৪। ব্লটিং কাগজের আবরণ
৫। ম্যাঙ্গানীজ-দ্বি-অক্সাইড্ ও নিশাদল মিশ্রিত মশলা
৬। কার্ব্বনের কাঠি ; এইটি ড্রাইসেলের সুপ্রান্ত

এক থাক সিলিকেট কটন্ এবং পিচ ঢালিয়া দিয়া ইহার মুখ বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়।

৩। বিজলী ভাণ্ডার (Accumulator)

এইরূপ পাতে অন্য স্থান হইতে উৎপন্ন বিদ্যুৎ সংগ্রহ করিয়া সঞ্চয় করা চলে। এই বিজলীভাণ্ডারে দুইটি বা দুই সারি সীসার পাত জলো

সাল্‌ফিউরিক্‌ য়্যাসিডে ডোবান থাকে। বিদ্যুৎ চালনা করিলে এক সারি পাত রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে লেড্‌ পেরোক্‌সাইডে পরিণত হয়। বিদ্যুৎ চালনা বন্ধ করিয়া দিলেও দুই সারি পাত সাময়িকভাবে দুইটি ভিন্ন উপাদানে (লেড্‌ ও লেড্‌ পেরোক্‌সাইডে) গঠিত হওয়ায়, যতক্ষণ



৩৫শ চিত্র—আজকালকার উন্নত বিজলী ভাণ্ডারে এইরূপ ধরণের সীসার পাত ব্যবহার করা হয়।

দুইটি সারির উপাদানগত পার্থক্য বর্ত্তমান থাকে ততক্ষণ এইরূপ পাত্রে বিজলী কোষের (Electric cell) মত দুইটি সারির সংযোগতারে বিজলী প্রবাহ বহিতে থাকে। ক্রমশঃ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে উভয় সারি সীসার পাতই লেড্‌ পেরোক্‌সাইডে পরিণত হইলে উপাদানগত পার্থক্য ঘুচিয়া যাওয়ায় বিজলীস্রোত আর বহে না। তখন

আবার মেন্ হইতে বিজলী চালনা করিয়া পুনরায় ব্যাটারীটিকে বিজলী ভারাক্রান্ত (charge) করিয়া লইতে হয়।

ঐইরূপ ভাবে যে বিজলী পাওয়া যায় উহা বাড়ীর মেন হইতে প্রাপ্ত বিজলী ভাণ্ডারে সঞ্চিত বিজলী নহে। বাড়ীর মেন হইতে বিদ্যুৎ বিজলী-ভাণ্ডারে চালনা করিলে এক সারি সীসার পাতের রূপান্তর ঘটে, ফলে জলো য়্যাসিডে ডোবান দুই সারি ধাতব পাতের উপাদানগত একটা পার্থক্য দাঁড়ায়। এই উপাদানগত পার্থক্যের জন্য দুই সারি পাত একটি তামার পাত দিয়া সংযুক্ত করিলে ঐ তারে বিজলী প্রবাহিত হইতে থাকে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে পুনরায় দুই সারি পাত একই উপাদানে পরিণত হইলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হইয়া আসে তখন নূতন করিয়া ভাণ্ডারে বিজলী চালনা করিলে পূর্ব্বের মত একসারি লেড্ পেরোক্সাইড্ সীসার পাতে পরিণত হইয়া সংযোগ তারে বিদ্যুৎস্রোত বহিবার যোগাযোগ উপস্থিত হইবে। তখন পুনরায় বিজলী প্রবাহ বহিতে আরম্ভ করিবে।

বিজলীকোষের (Electric Cell) ব্যবহার

বিজলীকোষের অসংখ্য ব্যবহারের মধ্যে আমরা মাত্র দুইটির উল্লেখ এইস্থানে করিলাম।

(ক) টর্চ্চ

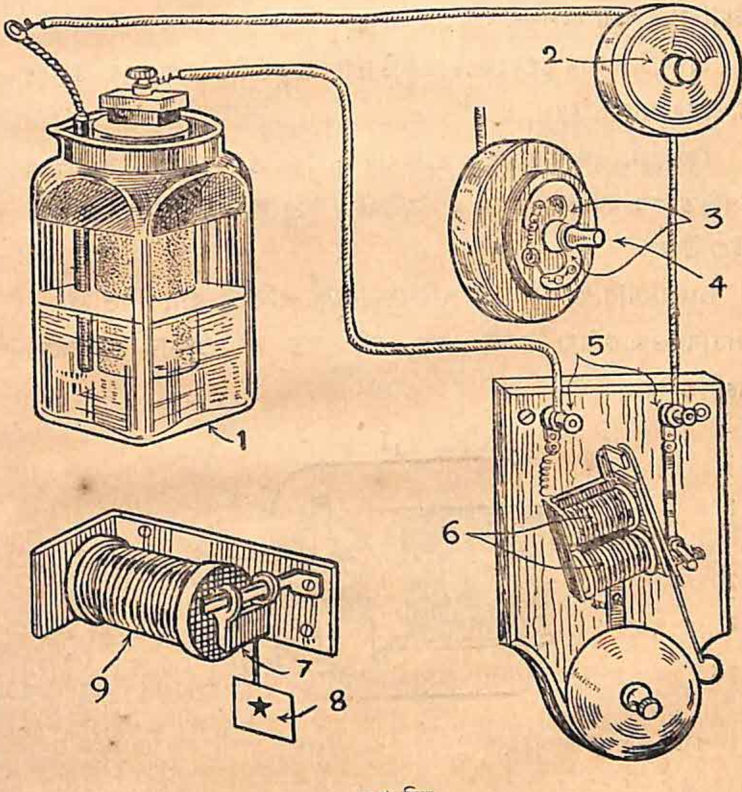
আজকাল টর্চ্চের ব্যবহার প্রায় সর্ব্বজনীন হইয়া দাঁড়াইয়াছে। টর্চ্চে এক বা একাধিক ড্রাই-সেল ব্যবহার করা হয়। একাধিক ইলেক্‌ট্রিক সেল ব্যবহার করিলে উহাকে ব্যটারি বলে। টর্চ্চের বল্‌ব্ মধ্যস্থ সরু তারের কুণ্ডলীর এক প্রান্ত টর্চ্চের দস্তানির্ম্মিত খোলের সহিত যুক্ত থাকে;

অন্ত প্রান্ত, বল্‌ব্‌টি যে অংশের সহিত প্যাঁচ ঘুরাইয়া আঁটিয়া দেওয়া হয়, উহার সহিত যুক্ত থাকে। টর্চ্চের খোলের মধ্যে ব্যাটারি দিবার পরও খানিকটা ফাঁক থাকে, এই ফাঁক থাকা পর্য্যন্ত স্থ ও কু প্রান্তের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয় না। এই সংযোগ স্থাপনের সুবিধা হইবে বলিয়া টর্চ্চের খোলের তলদেশে একগাছি তামার তার স্প্রীংএর আকারে পাকান থাকে। টর্চ্চের মুখ ঘুরাইয়া ঘুরাইয়া আঁটিয়া দিলে ব্যাটারীর তলদেশ আসিয়া এই স্প্রীংএর সহিত ঠেকিয়া যায় ফলে স্থ ও কু প্রান্তের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয় এবং বল্‌বের সরু তারের মধ্য দিয়া বিজলীস্রোত বহিতে পাওয়ায় আলো জ্বলিয়া উঠে।

(খ) ইলেক্‌ট্রিক বেল

বোতাম টিপিয়া প্রবাহিত বিজলীকে নির্ব্বিঘ্ন পথ দিলে উহা গিয়া কুণ্ডলীকৃত তারে উপস্থিত হইলে ইস্পাত টুকরাটি তড়িতাবিষ্ট হইয়া সাময়িকভাবে একটি চুম্বকে পরিণত হয়। এখন উহা ঘণ্টার সম্মুখে অবস্থিত একটি লোহডাঁটিকে আকর্ষণ করে। ঐ লোহডাঁটির মুখে একটি ধাতব মটরদানা আঁটা থাকে; কুণ্ডলী-চুম্বকের আকর্ষণের ফলে ঐ মটরদানা ঘণ্টার বাটিতে গিয়া আঘাত করে। এই আঘাতের ফলে ঘণ্টা বাজিয়া উঠে। ঘণ্টা বাজিয়া উঠিলে বিজলীর চক্রপথ ছিন্ন হয় এবং আকর্ষণের অভাবে মটর দানাটি আবার স্বস্থানে ফিরিয়া যায়। তখন আবার বিজলী পূর্ব্ববৎ নির্বিঘ্ন পথ পায় এবং কুণ্ডলীচুম্বকের আকর্ষণের ফলে মটর দানাটি পূর্ব্বের মত ছুটিয়া গিয়া বাটিতে আঘাত করে। বোতাম টেপা বন্ধ করিলে বিজলী প্রবাহের পথ ছিন্ন হওয়ায় উহা তারের কুণ্ডলীতে উপস্থিত হইতে পারে না এবং বিজলীর অভাবে ইস্পাতের টুকরা তড়িতাবেশ হইতে মুক্ত হয় ও চুম্বকগুণ হারায় ফলে ঘণ্টাধ্বনি বন্ধ হয়।

১। ইলেক্‌টি্রক সেল, ২। বোতাম, এই বোতাম টিপিয়া বিচ্ছিন্ন বিজলীর চক্রপথ সংযুক্ত করা হয়। ৩। ও ৪। বোতাম (৪) টিপিলে কেমন করিয়া (৩) এর বিচ্ছিন্ন মুখ দুইটি আসিয়া ঠেকিয়া যায়, উহা



৩৬শ চিত্র

পৃথক দেখান হইল। ৫। ইঃ বেলের দুইটি প্রান্তদেশ, ৬। ইস্পাতের একটি টুকরার চারিপাশে জড়ান কুণ্ডলীকৃত তামার তার. ইহাকে কুণ্ডলী-চুম্বক (coilmagnet) বলে।

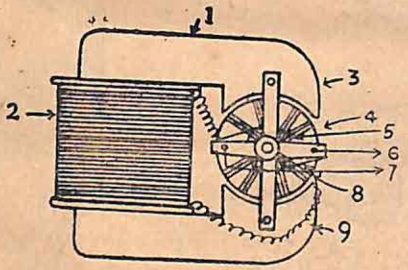
(৪) ডাইনামো

বিজলীর-প্রকৃতির যে দুইটি বৈশিষ্ট্য অধ্যাপক ফ্যারাডে আবিষ্কার করায় ডাইনামো চালাইয়া ইচ্ছামত বিজলী সৃষ্টি করা সম্ভব হইয়াছে, উহাদিগের মধ্যে হইল—

প্রথমটি, কোন চুম্বকক্ষেত্রে একটি তারের কুণ্ডলীর সঞ্চালনে উহাতে তড়িতের আবেশ হয়।

দ্বিতীয়টি, একটি তড়িৎবহ তার যদি সাধারণ তারের কুণ্ডলীর সম্মুখে উপস্থিত করা হয় তাহা হইলে ঐ তড়িৎহীন তারের কুণ্ডলী তড়িতাবিষ্ট হইয়া উঠে।

ডাইনামোর কাজ যান্ত্রিক শক্তিকে বিজলী শক্তিতে রূপান্তরিত করা। দোটানা ও একটানা বিজলী প্রবাহ সৃষ্টির জন্য দুই প্রকার ডাইনামো প্রচলিত আছে।



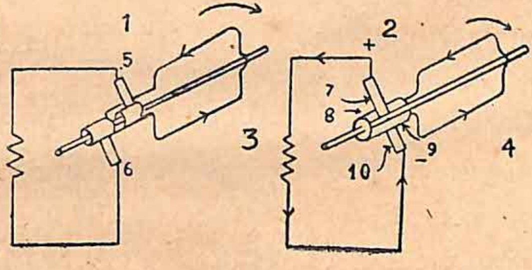
৩৭শ চিত্র—২। ফিল্ড ম্যাগ্‌নেট   ৮। ব্রাশ
১। ঐ সম্পর্কিত তার   ৪। আরমেচার
৩ ও ৯। দুইটি প্রান্তদেশ (pole)   ৫। কমিউটেটার
৬ ও ৭। বহির্চক্রের সহিত সম্পর্কিত

এই চিত্রে একটানা-বিজলী-ডাইনামোর প্রধান অঙ্গগুলি দেখান হইল। ইহার দুইটি অঙ্গের নাম ফিল্ড ম্যাগ্‌নেট ও আরমেচার। ফিল্ড

ম্যাগ্নেট্টি ইন্সুলেটেড তার দিয়া জড়ান। এই তারের কুণ্ডলী দিয়া বিজলী প্রবাহকে যাইতে দিলে, ইহা এক শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয়। এই চুম্বক হইতে বিকীর্ণ শক্তির কিরণগুলি এক শক্তিশালী চুম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে।

লোহার একটি নিরেট নলে কয়েক থাক ইন্সুলেটেড তার জড়াইয়া আরমেচার তৈয়ারি করা হয়। ঐ চুম্বকক্ষেত্রে আরমেচারকে ঘুরাইলে, ইহার তারের কুণ্ডলীতে তড়িতের আবেশ হয়। এই আবিষ্ট তড়িৎ ব্রাশে সঞ্চিত হয় এবং উহা হইতে অভীষ্ট স্থানে তারে তারে লইয়া যাওয়া হয়।

কমিউটেটার ও ব্রাশ মিলিয়া দোটানা স্রোতকে একটানা স্রোতে পরিণত করে।



৩৮শ চিত্র

এই চিত্রে দোটানা স্রোত উৎপন্ন করিবার ডাইনামোর একটা অতি মোটামুটি আকার দেখান হইয়াছে। এই চিত্র সাহায্যে দোটানা স্রোত উৎপন্ন হইবার রহস্য কতকটা বুঝিতে পারা যাইবে।

একটি ঘূর্ণায়মান অক্ষদণ্ডে একগাছি তামার তার সংযুক্ত করা আছে। এই অক্ষদণ্ডটি যে চুম্বকক্ষেত্রে ঘুরিতেছে, উহার সু (১) ও কু (৩) প্রান্তদেশের পরিচয় মাত্র চিত্রে দেওয়া হইয়াছে। অক্ষদণ্ডের তারগাছটির প্রান্তদেশ দুইটি, দুইটি পৃথক আংটায় গিয়া মিলিয়াছে। এই আংটা দুইটি

ইন্সুলেটেড্ থাকায় ঘুর্ণায়মান দণ্ডটি দিয়া উৎপন্ন বিজলী আংশিকভাবে সরিয়া পড়িবার পথ পায় না। আর একগাছি তারের প্রান্তদুইটি পূর্ব্বের মত দুইটি কুণ্ডলীতে [৫ ও ৬] শেষ হইয়াছে। এই কুণ্ডলী দুইটি পূর্ব্বোক্ত অক্ষদণ্ডস্থ কুণ্ডলী দুইটি স্পর্শ করিয়া থাকায় উৎপন্ন বিজলী এই দুইটি মুখ দিয়া দ্বিতীয় তারে প্রবাহিত হইবার পথ পায়।

অক্ষদণ্ডটি পাক খাইবার কালে উহার সহিত জড়িত তারগাছিটি একটি পাক খাইলে নিম্নলিখিত ব্যাপার সংঘটিত হয়।

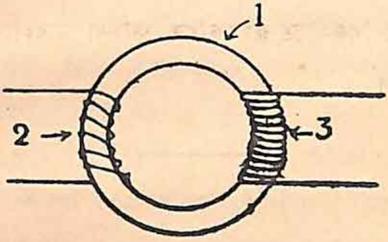
যেদিকে ঘড়ির কাঁটা ঘোরে সেইদিকে (বৃহৎ তীর চিহ্নিত পথে) অর্দ্ধপাক খাইলে, চুম্বক জাত অদৃশ্য শক্তির বিকীরণপথ আড়াআড়িভাবে ছিন্ন হইবে। পথ ছিন্ন হইলে তারের তীর অঙ্কিত পথে ক্ষীণ বৈদ্যুতিক শক্তির আবেশ ঘটিবে। তারগাছিটি পাক খাইবার কালে উহার একাংশের চুম্বকের কুপ্রান্তের দিকে নামিবার সময় এবং উহার অপরাংশ সুপ্রান্তের দিকে উঠিবার মুখে একই প্রকারে চৌম্বক শক্তির বিকিরণ পথগুলি ছিন্ন করায় ঐ তারে একই প্রকারের বৈদ্যুতিক শক্তির আবেশ ঘটিবে।

এইরূপে ঐ তারগাছিটি ক্রমাগত পাক খাইলে উহাতে দোটানা বিজলী শক্তির আবেশ ঘটিবে।

নানা পরীক্ষা করিতে করিতে দেখা গেল একটি নিরেট লোহার আংটায় যদি দুইগাছি তার দুইপাশ হইতে পাক দিয়া জড়ান হয়, তাহা হইলে প্রথম বা মুখ্য তারের কুণ্ডলী দিয়া দোটানা স্রোত বহিতে দিলে দ্বিতীয় বা গৌণ তারের কুণ্ডলীতে তড়িতের আবেশ ঘটিবে।

মুখ্য কুণ্ডলী দিয়া প্রবাহিত বিজলীর পরিমাণের উপর গৌণ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িতের পরিমাণ নির্ভর করে। গৌণ কুণ্ডলীর তারের পাকের সংখ্যা মুখ্য কুণ্ডলীর তারের পাকের সংখ্যার যতগুণ হইবে, গৌণ কুণ্ডলী আবিষ্ট তড়িতের চাপ (potential) মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রবাহিত তড়িতের চাপের তত গুণ হইবে। এই বিধি অনুযায়ী গৌণ কুণ্ডলীর পাকের

সংখ্যা ইচ্ছামত হ্রাস বৃদ্ধি করিয়া আবিষ্ট তড়িতের চাপ (voltage) ইচ্ছামত হ্রাস বৃদ্ধি করিতে পারা যায়।



৩৯শ চিত্র—১। নিরেট লৌহ বলয় ২। মুখ্য তারের পাক ৩। গৌণ তারের পাক

এই আবিষ্কারের ফলে উৎপন্ন বিজলীকে অতিচাপ বিজলীতে পরিণত করিয়া বহুদূর পর্য্যন্ত লইয়া যাওয়া সম্ভব হইয়াছে। যেমন জলকে নলপথে দূরে লইয়া যাইতে হইলে জোর চাপে ঠেলিয়া দিতে হয়, ঠিক সেইরূপেই উৎস স্থান হইতে দূরে বিজলীশক্তি তারপথে লইয়া যাইতে হইলে উৎপন্ন বিজলীকে অত্যধিক চাপ বিজলীতে পরিণত করিয়া লইতে হয়। যে স্থানে কয়লা সস্তা, বা যেখানে পাহাড়ের উপর হইতে জলধারা নিম্নে লাফাইয়া পড়িতেছে, এইরূপ স্থানে সহজেই অতি অল্প ব্যয়ে কয়লা পোড়াইয়া বা পড়ন্ত জলের চাপে ডাইনামো চালাইয়া বিজলী উৎপাদন করিয়া লইতে পারা যায় এবং উহাকে অধিক চাপ বিজলীতে রূপান্তরিত করিয়া তার-পথে নগরে নগরে আনিয়া কাজে লাগাইতে পারা যায়। আমাদের দেশে রাণীগঞ্জ হইতে কয়লা আনিয়া উহার তাপ শক্তিকে কাশীপুর বিজলী কারখানায় বিজলী শক্তিতে পরিণত করিয়া লওয়া হয়। কয়লা আনিবার জন্য বহু গাড়ী ব্যবহার করিতে হয়। ইহার পরিবর্ত্তে রাণীগঞ্জেই, সস্তা

কয়লার স্থানে, বিজলী শক্তি উৎপাদন করিয়া তার পথে আনিতে পারিলে পড়তা কম হয় এবং পথে বহু নগরী বিজলী শক্তি ব্যবহার করিবার সুযোগ পায়।

অধিক চাপে বিজলী শক্তি আনিয়া পুনরায় উল্লিখিত উপায়ে উহাকে ইচ্ছামত অল্প চাপ বিজলীতে রূপান্তরিত করিয়া ব্যবহারোপযোগী করিয়া লইতে পারা যায়।

১৬

বেতারে ছবি পাঠান

বেতারে দূরদূরান্তরে বাণী পাঠান সম্ভব হওয়ায় বৈজ্ঞানিকের দৃষ্টি পড়িল বেতারে রূপ বা ছবি দূরদূরান্তরে পাঠানর সম্ভাবনার উপর। শব্দকে যন্ত্র সাহায্যে বেতার প্রবাহে পরিণত করিয়া যেমন মহাকাশে ছড়ান সম্ভব; অনুরূপ কোন উপায়ে কি রূপকে বেতার প্রবাহে রূপান্তরিত করিয়া মহাকাশে ছড়ান যায় না? এই কথাই বৈজ্ঞানিকের মনে উঁকি মারিতে লাগিল।

ক্রমশঃ তাঁহারা কয়েক প্রকার উপায়ে আলোকরশ্মিকে বিজলী প্রবাহে রূপান্তরিত করিয়া কোন রূপের হুবহু অনুকরণ স্থান হইতে স্থানান্তরে পাঠাইতে সক্ষম হইয়াছেন। এই অত্যদ্ভুত আবিষ্কারের ফলে দূরবর্ত্তী বক্তার কণ্ঠস্বরই শুধু শুনিতে পাওয়া যায় না; তাঁহাকে দেখিবার সৌভাগ্যও শ্রোতার আপন নির্জ্জন কক্ষে বসিয়াই ঘটে।

বস্তু চক্ষুগ্রাহ্য হওয়ার রহস্য

কোন জিনিসকে চক্ষুগোচর করিতে হইলে দর্শকের চক্ষে দৃষ্ট বস্তু হইতে আলোক রশ্মি ঠেকিয়া ফিরিয়া আসিয়া পড়া চাই ; কিম্বা ঐ বস্তুটি স্বয়ংপ্রভ হওয়া চাই। নিজে দর্শক অন্ধকারে থাকিলেও কিছু আসিয়া যায় না ; দৃশ্য বস্তুটি আলোকিত হওয়া প্রয়োজন। কোন দৃশ্য বস্তুর রূপ যখন আমাদের চক্ষুগ্রাহ্য হয় তখন ঐ রূপের প্রতি বিন্দুস্থান হইতে যে আলোক রশ্মিগুলি ঠেকিয়া ফিরিয়া আমদের চোখের উপর পড়ে, উহাদিগের ঔজ্জ্বল্যে নানা তারতম্য থাকে। ধর কাহারও মুখ দেখিতেছ ; তাঁহার কপাল প্রভৃতি মুখমণ্ডলের উচ্চদেশে আলোক পড়িয়া ঠিকরাইয়া বহুলাংশে ফিরিয়া আসায় ঐ ঐ অংশগুলি বেশ উজ্জ্বল দেখায়। আবার চক্ষুর তলদেশ প্রভৃতি মুখমণ্ডলের নিম্নভূমিগুলিতে তেমন আলোক পড়িতে না পাওয়ায় অল্পই আলোক ঠিকরাইয়া ফিরিয়া আমাদিগের চক্ষে উপস্থিত হয় ; সেইজন্য ঐ ঐ অংশগুলি অপেক্ষাকৃত অনুজ্জ্বল দেখায়।

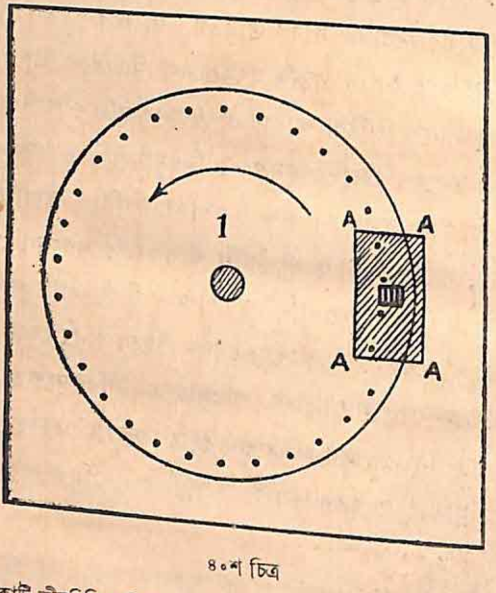
দৃশ্যের যে যে অংশে যতখানি আলোক পড়িয়া প্রতিফলিত হইবার সুযোগ থাকে, সেই সেই অংশ ততখানি উজ্জ্বল বলিয়া আমাদের চোখে লাগে। প্রতিফলিত আলোকের পরিমাণের উপর দৃশ্যের অংশগুলির ঔজ্জ্বল্যের মাত্রা নির্ভর করে। দৃশ্যের প্রতি বিন্দুস্থান হইতে প্রতিফলিত আলোকের মাত্রার তারতম্যানুযায়ী সম্পূর্ণ ছবিখানির ধারণা আমাদের মনে গড়িয়া উঠে।

অতএব কোন ছবি স্থান হইতে স্থানান্তরে বেতারে প্রেরণ করিতে হইলে উহার প্রতি বিন্দু অংশে তীব্র আলোকরশ্মি ফেলিয়া উহা হইতে প্রতিফলিত অল্পাধিক উজ্জ্বল আলোক রশ্মিগুলিকে ঔজ্জ্বল্যের মাত্রানুযায়ী বিভিন্ন বিজলী ঢেউএ পরিণত করিয়া মহাকাশে ছড়াইতে পারা চাই। বহু লোকের তপস্যায় আজ এ বিষয়ে মানুষ সিদ্ধকাম হইয়াছে। এখন

যে কোন লোক আপন ঘরে বসিয়া উপযুক্ত যন্ত্র সাহায্যে দূরস্থিত কোন আপন জনের রূপ দেখিয়া ও তাঁহার কণ্ঠস্বর শুনিয়া পরম আনন্দ লাভ করিতে পারেন।

দৃশ্য হইতে আলোক প্রতিফলিত করা

দৃশ্যের প্রতি বিন্দু-স্থানে আলোকরশ্মি পড়িয়া যাহাতে যথাযথ প্রতিফলিত হইতে পারে তাহার জন্য নিম্নলিখিত উপায় গ্রহণ করা হয়।

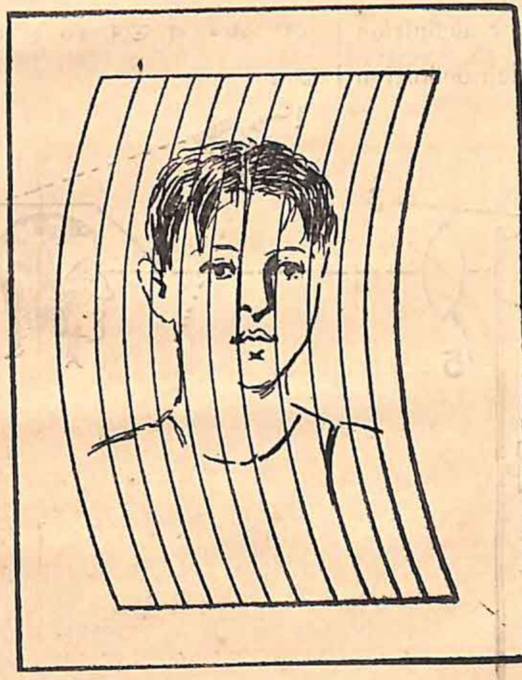


৪০শ চিত্র

১। চাকাটি তীরচিহ্নিত দিকে ঘোরে। AAAA একটি দ্বার, এই দ্বারে লম্বালম্বি ফাঁক আছে ; চাকাটি ঘুরিলে চাকার ছিদ্রগুলি এই দ্বারের মুখে পড়ে।

দৃশ্যটিকে প্রেরকযন্ত্রের সম্মুখে খুব কাছেই আনা হয়। প্রেরক যন্ত্রের মুখে আঁটা থাকে একটি কঠিন ধাতুনির্ম্মিত চাকা। এই চাকায়,

নিয়মিত দূরে দূরে, অনেকগুলি অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র করা আছে। যন্ত্রমধ্যস্থ তীব্র আলোকরশ্মি এই চাকার ছিদ্র দিয়া দৃশ্যের উপর আসিয়া পড়ে। এই সছিদ্র চাকাটি দৃশ্যের সম্মুখে একটা নিয়মিত বেগে ঘুরিতে থাকায় একটা একটানা আলোক রশ্মি উহার উপর পড়িতে দেখা যায় না।

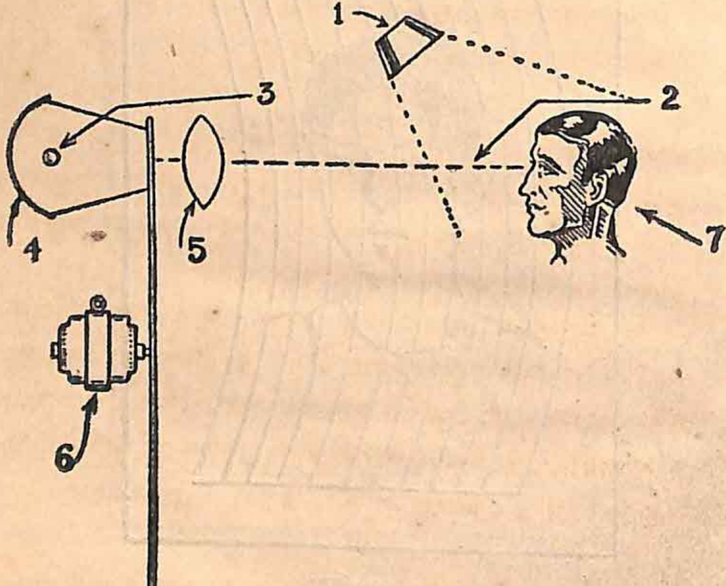


৪১শ চিত্র

ঘূর্ণায়মান চাকার ছিদ্র পথে পার হইয়া AAAA দ্বার দিয়া আসিয়া আলোক বিন্দু মানুষের মুখ এইরূপ লম্বালম্বি রেখায় নিমিষে ছাইয়া ফেলে।

আলোক রশ্মি নিয়মিতভাবে কাটিয়া কাটিয়া আসিয়া পড়ে। এই কাটা কাটা আলোকরশ্মি, চাকার অতি দ্রুত ঘোরার ফলে, একে একে

দৃশ্যের প্রতি ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশের উপর পড়িয়া পড়িয়া এক মুহূর্ত্তের মধ্যেই সারা দৃশ্যটুকু ছাইয়া ফেলে। চাকাটিকে এমনভাবে ঘোরান হয় যাহাতে কম্পমান (কাটিয়া কাটিয়া যাওয়ার জন্য উহা কাঁপিতেছে মনে হয়) আলোকরশ্মিটি দৃশ্যের উপর কয়েকটি লম্বালম্বি রেখা ধরিয়া ছুটিয়া বেড়ায়। এই ছুটন্ত আলোক রেখাগুলির সংখ্যা ৩০ হইলে উহাকে স্থূলাঙ্কন (low definition) এবং ১৮০ বা তদোধিক হইলে উহাকে সূক্ষ্মাঙ্কন (high definition) বলে।



৪২শ চিত্র

১। কিংবা ৩। তীব্র আলোক, ২। মুখে পতিত আলোক রশ্মি, ৪। দর্পন, ৫। লেন্স, ৬। মোটর, ৭। মানুষের মাথা।

এই চাকায় ১৬টি আতসী কাঁচ (Lens) বসান আছে। এইগুলি সাজানর কায়দাটা অনেকটা ശ (ইংরাজি s অক্ষরটিকে আড়াআড়ি

রাখিবার মত) এর মত। লেন্স আঁটা এই শক্ত চাকাটিকে খুব জোরে ঘুরাইবার জন্য একটি ইলেকৃট্রিক মোটরের ব্যবস্থা আছে। এই ধরণে লেন্‌স্‌গুলি সাজাইলে যে দৃশ্যের রূপ বেতারে পাঠান হইবে, উহার প্রতি ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশ হইতে আলোক রশ্মি এই লেন্সগুলির মধ্য দিয়া গিয়া যন্ত্রের ভিতরে গিয়া পড়িতে পারে।

ফটো ইলেকট্রিক সেল (photo electric cell)

আলোকরশ্মিকে বেতার প্রবাহে পরিণত করার উপর বেতারে ছবি পাঠান নির্ভর করিতেছে। ফটো ইলেকট্রিক সেলে পড়িয়া আলোক রশ্মি বেতার প্রবাহে পরিণত হয়। পরীক্ষায় ধরা পড়িয়াছে আলোক রশ্মি সোডিয়াম, পোটাসিয়াম আদির মত কতকগুলি উপাদানের উপর আসিয়া পড়িলে, ঐগুলি হইতে অসংখ্য ইলেক্‌ট্রণ মুক্তি পাইয়া স্রোতের আকারে ছুটিতে আরম্ভ করে। আলোক রশ্মির ঔজ্জ্বল্যের তারতম্যের উপর ঐরূপ বিজলী প্রবাহের আকার নির্ভর করে।

মহাকাশে অদৃশ্য ইথার সাগরে কতক প্রকার তরঙ্গ উঠার ফলে আলোকের অনুভূতি জন্মে। নানা রংএর অনুভূতিও ঐ একই কারণে জন্মে। কোন দৃশ্যের উপর আলোকরশ্মি পড়িলে উহার প্রতি অংশের রং ও আকার অনুযায়ী নানা আকারের আলোক তরঙ্গ উহাতে ঠেকিয়া আমাদের চোখে আসিয়া পড়ায় আমরা দৃশ্যের সমগ্র রূপটি দেখিতে পাই।

নানা ধরণ ও আকারের আলোক তরঙ্গ ফটো ইলেক্‌ট্রিক সেলে আসিয়া পড়িলে নানা আকারের বিজলী তরঙ্গে রূপান্তরিত হয়। আলোক তরঙ্গ বিজলী তরঙ্গে রূপান্তরিত করিয়া মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়ায় দর্শক আপন নির্জ্জন কক্ষে বসিয়া বহুদূরের বক্তাকে আপন সম্মুখের পর্দ্দায় দেখিতে পান।

ফটো ইলেক্‌ট্রিক সেলটি অনেকটা একটি ইলেক্‌ট্রিক বালবের মত দেখিতে। ইহা একটি সাধারণ কাঁচের বাল্‌বকে সিলিনিয়াম ধাতুর পাত দিয়া মুড়িয়া প্রস্তুত করা হয়। এই ধাতুপাতের মধ্য দিয়া বিজলী প্রবাহের পথ করিয়া দিলে এবং উহার উপর আলোক রশ্মি ফেলিলে দেখা যায় আলোকরশ্মির ঔজ্জ্বল্যের মাত্রানুযায়ী উহার বিজলী প্রবাহ বহিবার ক্ষমতা বাড়ে বা কমে। আলোকরশ্মির তীব্রতা বাড়িলে উহার বিজলী বহন ক্ষমতা ঐ বৃদ্ধি অনুযায়ী বাড়ে এবং আলোকরশ্মির তীব্রতা কমিলে, ঐ হ্রাসের অনুযায়ী উহার বিজলী বহন ক্ষমতা কমিয়া যায়। অন্ধকারে এই সিলিনিয়াম ধাতু অতি অল্পই বিজলী প্রবাহ বহিতে পারে।• অতএব সিলিনিয়াম ধাতুর উপর অল্পাধিক আলোক ফেলিলে, উহার মধ্য দিয়া বিজলীস্রোত, আলোকের তীব্রতার তারতম্যানুযায়ী কম বা বেশী মাত্রায় প্রবাহিত হইবে। সিলিনিয়াম দিয়া প্রস্তুত প্রস্তুত ফটো ইলেক্‌ট্রিক সেল দ্রুতগতি আলোকের স্পর্শে অবিরাম সাড়া দিতে পারে না, অবশ হইয়া পড়ে, সেইজন্য বৈজ্ঞানিকগণ নূতন পথে চলিলেন।

বেতারের ভল্‌ভের যেমন তিনটি অঙ্গ ;—প্রথমটি সূক্ষ্ম তারের কুণ্ডলী, এইটি গরম হইয়া জ্বলিতে থাকে। দ্বিতীয়টি গ্রিড বা সরু তারের জাল এবং তৃতীয়টি য়্যানোড ; ইহা একটি জোরাল (High Voltage) বিজলী প্রবাহের সহিত সংযুক্ত থাকে ; তেমনি ফটো ইলেকট্রিক সেলেরও তিনটি অঙ্গ আছে। প্রথমটি ভাল কাঁচের লেন্স্‌, ইহার মধ্য দিয়া গিয়া রশ্মিগুলি একটিমাত্র বিন্দুতে জড় হয়। দ্বিতীয় অঙ্গ ; একটা পাত্রে খানিকটা সোডিয়াম কি পটাসিয়াম রাখা থাকে, ইহার উপর পূর্ব্বোক্ত লেন্স্‌ কর্ত্তৃক কেন্দ্রীকৃত আলোক রশ্মিগুলি আসিয়া পড়ে। এই সোডিয়াম বা পোটাসিয়ামের ধর্ম্মানুযায়ী ইহার উপর অতি ক্ষীণ আলোক রশ্মিও আসিয়া পড়িলে ইহা হইতে অসংখ্য ইলেক্‌ট্রণ মুক্তি পাইয়া ছুটিতে আরম্ভ করে।

তৃতীয় অঙ্গটি য়্যানোড্, ইহা প্রথম ও দ্বিতীয় অঙ্গের মাঝে থাকে। দ্বিতীয় অঙ্গের সদ্যমুক্ত ইলেক্‌ট্রণগুলি এই তৃতীয় অঙ্গে আসিয়া আবেশ করে এবং এই আবিষ্ট তড়িৎ কণা য়্যানোড পথে পথ পাইয়া মহাকাশে যাত্রা সুরু করে। আলোকরশ্মির হ্রাসবৃদ্ধির তালে তালে হ্রাসবৃদ্ধি প্রাপ্ত বিজলী প্রবাহ জন্মিয়া য়্যানোড দিয়া বাহির হইবার পথ পায়।

কোন দৃশ্যের উপর পতিত আলোকরশ্মি দৃশ্যের বিভিন্ন আকার, রং, ঔজ্জ্বল্য আদি বৈষম্যের জন্য বিভিন্ন মাত্রায় প্রতিফলিত হইয়া এই ফটো ইলেক্‌টিক সেলে আসিয়া উপস্থিত হইলে ঐ আগত আলোক আপন মাত্রানুযায়ী বিভিন্ন ধরণের বিজলী প্রবাহে পরিণত হয় এবং উহাকে য়্যানোড্ দিয়া বাহিরে আনিয়া মহাকাশে ছড়াইয়া দেওয়া হয়। দূরস্থিত দর্শক তখন আপনার সাধারণ বেতারযন্ত্রেই এই বেতার ঢেউ ধরিয়া লইতে পারেন।

বেতার ঢেউ হইতে রূপ

এই প্রাপ্ত বেতার ঢেউকে আলোকরশ্মিতে রূপান্তরিত করিবার উপায়ও বৈজ্ঞানিক করিয়াছেন।

বেতার-ছবি-ধরা যন্ত্র আজকাল অতি সহজেই বাড়িতে প্রস্তুত করিয়া লইতে পারা যায়। একটি চাকায় পূর্ব্বোক্ত ধরণে ত্রিশটি ছিদ্র করিয়া লইতে হয়। ইহার পিছনে একটি লাল নিওন ল্যাম্প (neon lamp) জ্বালিয়া দেওয়া হয়। এইরূপ লাল আলোর মালা আজকাল বড় নগরীতে রাত্রে নানা অক্ষরের আকারে সাজাইয়া জ্বালিয়া রাখিয়া নানা জিনিসের বিজ্ঞাপন দেওয়া হয়। এইরূপ একটি নিওন ল্যাম্প শ্রোতার বেতার সেটের সহিত জুড়িয়া দিয়া সছিদ্র চাকাটিকে একটি ছোট মোটরের সাহায্যে মিনিটে ৭৫০ বার ঘোরান হয়। দর্শকের বেতার সেটটিকে

বিকীরণ ঘাঁটির সুরে সুর বাঁধিয়া লইলে দর্শকের সামনের পর্দ্দায় বিকীর্ণ ছবি ফুটিয়া উঠিবে এবং তাঁহার বাণী বেতার যন্ত্রে শোনা যাইবে।

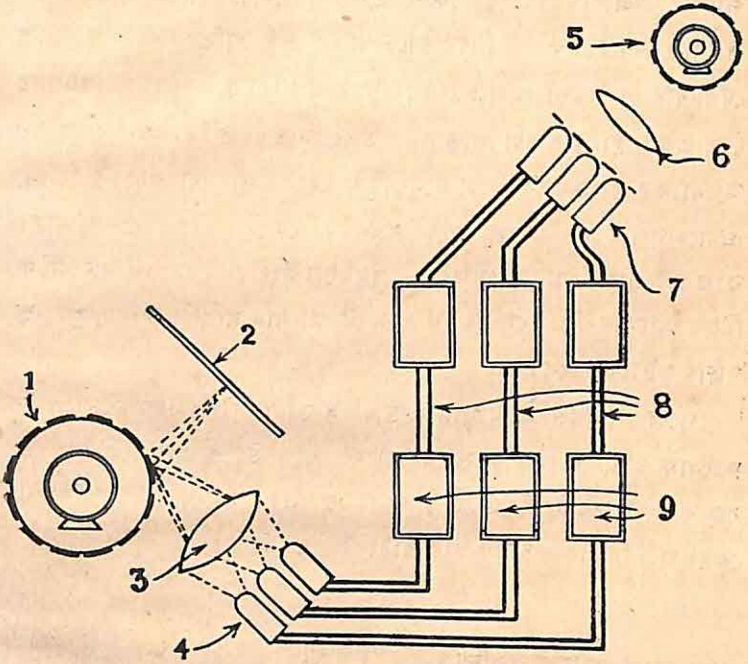
বক্তার সম্মুখস্থ টেলিভিসন সেটের (Television set) চাকাটি যত বেগে ঘুরিতেছে, দর্শকের যন্ত্রের চাকাটিকে ঠিক তত বেগেই ঘুরাইতে হইবে। বক্তার রূপ ও বাণীর মহাকাশে ছড়ান বেতার ঢেউগুলি শ্রোতার সমসুরে বাঁধা যন্ত্রে আসিয়া ধরা পড়িলে উহার একাংশ লাউড-স্পীকারের মধ্য দিয়া যাইবার সময় অদৃশ্য বক্তার বাণী শ্রোতার কর্ণগ্রাহ্য হইয়া উঠে এবং অবশিষ্টাংশ নিওন ল্যাম্পের মধ্য দিয়া গিয়া চক্ষুগ্রাহ্য হইয়া উঠে। তবে এই চক্ষুগ্রাহ্য অংশ অতি ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশে বিচ্ছিন্ন ভাবে পাওয়া যায় এবং উহাকে ঘূর্ণমান চাকার ফুটাগুলির মধ্য দিয়া পার হইতে দিলে উহারা আবার জুড়িয়া গিয়া পর্দ্দায় সমগ্র দৃশ্যটি ফুটিয়া উঠে।

বক্তার সমগ্র রূপটিকে ফুটাইয়া তুলিবার জন্য যে আলোকরশ্মি ফেলা হয়, উহা সাক্ষাৎ কোন তীব্রজ্যোতি আলো হইতে লওয়া হয়, কিংবা কোন তীব্র আলোকরশ্মিকে একটি দর্পনের উপরে ফেলিয়া উহাকে প্রতিফলিত করিয়া বক্তার উপর ফেলা হয়।

নিয়ন ল্যাম্প

বায়ুমণ্ডলে নিওন (Neon) নামে এক প্রকার দুষ্প্রাপ্য গ্যাস পাওয়া যায়। বিজলীবাতির খোলে এই গ্যাস পুরিয়া দিলে, বিজলী আলো রক্তরাঙ্গা হইয়া জ্বলে। বিজলী বাতিগুলি এমন ভাবে প্রস্তুত যে এক নির্দ্দিষ্ট চাপে প্রবাহিত বিজলী প্রবাহে ভাল করিয়া জ্বলে। প্রবাহের চাপ (voltage) কমিয়া গেলে বিজলী বাতির তার ভাল করিয়া তাতিতে না পাওয়ায় আলোর ঔজ্জ্বল্য কমিয়া আসে এবং কোন কারণে

বিজলী প্রবাহের চাপ বাড়িয়া গেলে, বর্দ্ধিত চাপের ফলে বিজলী বাতির সূক্ষ্ম তার অতিরিক্ত তাতিয়া উঠিয়া খানিকটা খুব আলো দিয়া



বেতারে ছবি দূরে পাঠান ও দেখার একটা নক্সা

১। ঘূর্ণায়মান দর্পণ, ২। দর্শকের পর্দ্দা, ৩। লেন্স, ৪। 'নিওন' টিউব, ৫। দৃশ্যকে প্রতিফলিত করিবার জন্য ঘূর্ণয়মান দর্পণ। ৬। লেন্স, ঐ রশ্মি এইটী দয়া হয়, ৭। তিনটি ফটো ইঃ সেল, ৮। তিন জোড়া টেলিফোন লাইন, ৯। এইস্থানে প্রাপ্ত বেতার ঢেউকে অতিবর্দ্ধিত করা হয়।

তাহার পরেই পুড়িয়া ছাই হইয়া যায়। প্রতি বাতির গায়ে সেইজন্য লিখিয়া দেওয়া হয় বিজলীপ্রবাহের কিরূপ চাপে সেই বাতি ভাল জ্বলিবে।

সাধারণ বিজলীবাতির নিয়ম যে অতি অল্প সময়ের জন্য বিজলী প্রবাহের চাপের একটু অতিরিক্ত মাত্রায় পরিবর্ত্তন না ঘটিলে উহার আলোর ঔজ্জ্বল্যের বিশেষ কোন তারতম্য চোখে পড়ে না। নিওন আলোর বেলায় ঠিক এই নিয়ম খাটে না। এই বাতির আলোর বেলায় দেখা যায় যে বিজলী প্রবাহের সামান্য মাত্র পরিবর্ত্তনে উহার ঔজ্জ্বল্যের বেশ একটা হ্রাসবৃদ্ধি ধরা পড়ে। অতএব দৃশ্যের প্রতি অংশের রূপের আলোকের তারতম্যকে ফটো ইলেকট্রিক সেলের সাহায্যে কমবেশী বিজলী প্রবাহে রূপান্তরিত করিয়া দূরে পাঠাইয়া দেওয়া হইল প্রেরক যন্ত্রের কাজ। গ্রাহক যন্ত্র ঐ কমবেশী বেতার ঢেউ সাধারণ বেতার সেটে ধরিয়া নিয়ন আলোর সাহায্যে উহাকে কমবেশী আলোয় পরিণত করিয়া মূল দৃশ্য পর্দ্দায় ফুটাইয়া তুলে।

পূর্ব্বে কাহারও ছবি পাঠাইতে হইলে তাহার উপর এমন তীব্রজ্যোতি আলোক রশ্মি ফেলিতে হইত যে লোকের পক্ষে উহার উত্তাপ ও উজ্জ্বলতা সহ্য করা অসম্ভব হইয়া উঠিত। সেইজন্য এই আবিষ্কারের আদিপর্ব্বে কেবলমাত্র নির্জীব পুতুলের ছবি পাঠানই সম্ভব ছিল।

অতি লাল আলোকরশ্মি

ইথারের চারিশত কোটি লক্ষবার হইতে আটশত কোটি লক্ষবার কাঁপুনি আমাদের চোখে লাল হইতে বেগুনি পর্য্যন্ত আলোক মালার*

---

* সাদা আলোককে ত্রিশিরা কাঁচ দিয়া ভাঙ্গিয়া ফেলিলে দেখা যায় সাদা আলো যথাক্রমে বেগুনি, নীল, আসমানি, সবুজ, হরিদ্রা, কমলা ও লাল এই সাতটি রংএ ভাঙ্গিয়া পড়িয়া একটি রংএর মালা গড়িয়াছে। ইহার এক প্রান্তের থাকে লাল এবং অপর প্রান্তে বেগুনি বা ভায়লেট রং। লাল ও বেগুনির পারেও অদৃশ্য ইথারের কাঁপুনি থাকে। লালের পারের কাঁপুনিগুলিকে অতি লাল বা Infra red rays বলে এবং বেগুনির পারের কাঁপুনিগুলিকে অতি বেগুনি বা ultra violet rays বলা হয়।

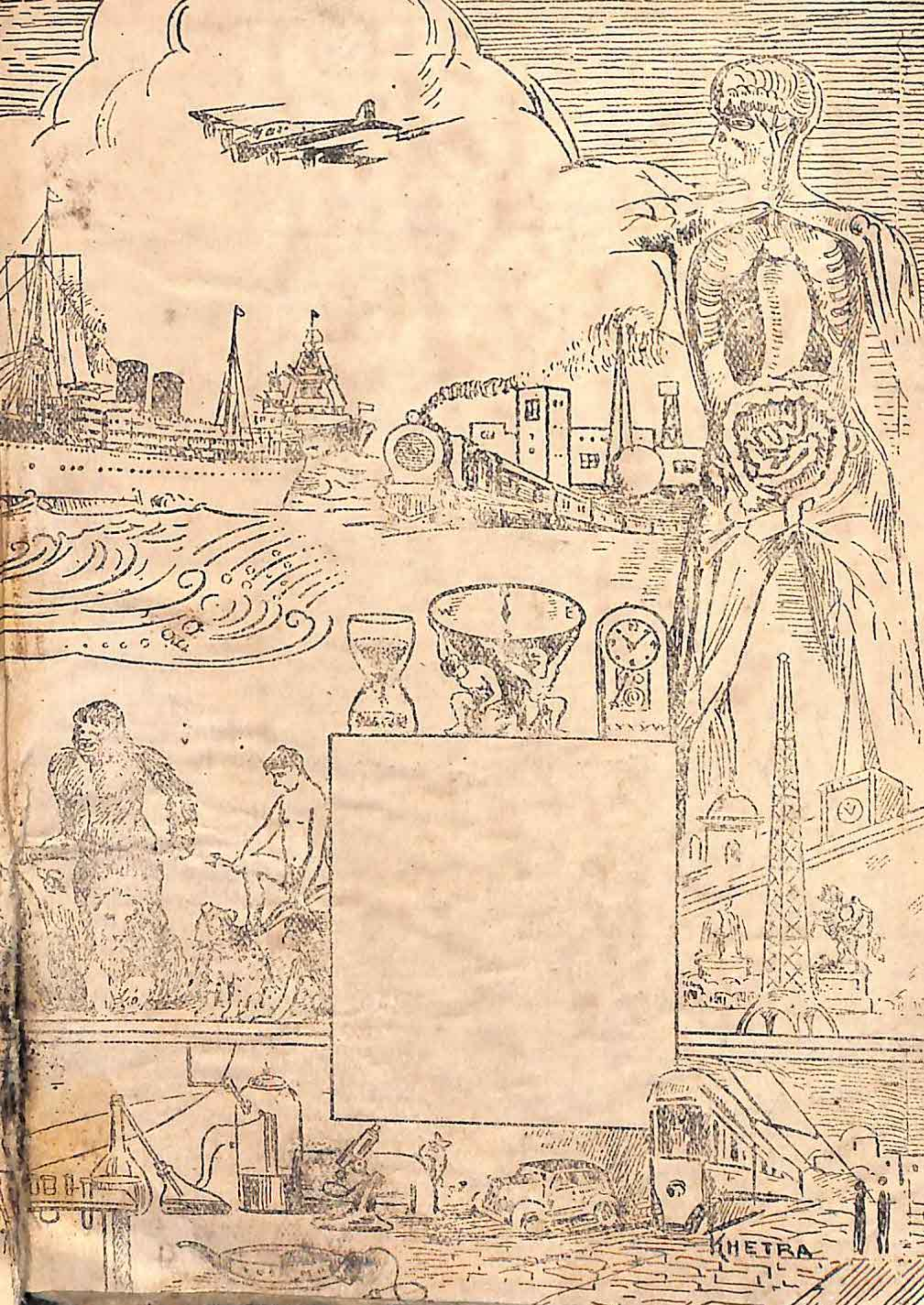
অনুভূতি জাগায়। চারিশত কোটি লক্ষবারের অপেক্ষা কিছু অল্প কাঁপুনি আমাদের চক্ষে কোন অনুভূতি জাগায় না; এই অতি লাল (Infrared rays) ইথার তরঙ্গকে 'অদৃশ্য আলো' বলা হয়। এই অদৃশ্য আলো রবারের ভিতর দিয়া চলিয়া যাইতে পারে। কুয়াসা ইহার পথ রোধ করিতে পারে না।

টেলিভিসন যন্ত্রের একজন আবিষ্কর্ত্তা বেয়ার্ড সাহেব এইরূপ অদৃশ্য অতিলাল ইথার তরঙ্গকে কাজে লাগাইবার জন্য একটি বাক্সর মধ্যে লাল রংএর কাছাকাছি অনেকগুলি আলো জ্বালাইলেন এবং বাক্সটিকে রবার দিয়া ভাল করিয়া মুড়িয়া দিলেন। বাক্সটি রবার দিয়া মোড়া থাকায় আলোগুলি হইতে অতি লাল রশ্মি ব্যতীত আর কোন রশ্মিই বাহিরে আসিতে পথ পাইল না। এই আলো কোন লোকের মুখের উপর পড়িলে তিনি বুঝিতেই পারেন না যে কোনরূপ আলো আসিয়া তাঁহার উপর পড়িয়াছে। এই 'অদৃশ্য আলোকে' আলোকিত দৃশ্য সাধারণ আলোক ফেলিয়া উজ্জ্বলভাবে আলোকিত দৃশ্যের মতই বেশ সুন্দররূপে টেলিভিসন যন্ত্রের সাহায্যে দূরে পাঠান সম্ভব।

কোন জিনিসের রূপের আকাশে ছড়ান বেতার ঢেউ টেলিভিসন সেটে না ধরিয়া লাউড স্পীকারে ধরিলে দেখিতে পাওয়া যায় প্রতি রূপেরই একটা বিশেষ শব্দ আছে, সামান্য সাধনায় কানকে শিক্ষিত করিতে পারিলে ঐভাবে কানে শুনিয়াই বস্তুটির রূপ অনুমান করা সম্ভব হয়। বিজ্ঞান রূপকে শব্দে এবং শব্দকে রূপে রূপান্তরিত করিতে পারিয়াছে এবং বৈজ্ঞানিক আজ বেতার তরঙ্গের সাহায্যে শব্দ ও রূপকে ইচ্ছামত স্থান হইতে স্থানান্তরে পাঠাইতে পারেন। রূপ, রস, শব্দ, গন্ধ, স্পর্শাত্মক এই সৃষ্টির পাঁচটির মধ্যে দুইটি—রূপ ও শব্দ মানুষের ইচ্ছামত স্থান হইতে স্থানান্তরে নীত হইতে পারে। যদি কোন দিন বিজ্ঞান বাকি তিনটি, রস গন্ধ ও স্পর্শগুণকে যন্ত্রসাহায্যে বেতার তরঙ্গে রূপান্তরিত

করিতে পারে তাহা হইলে মানুষ এক পাও না নড়িয়া আপনাকে যন্ত্র সাহায্যে দেশ দেশান্তরে পাঠাইতে পারিবে। স্বয়ং না গিয়াও আপন স্থানে বসিয়াই কোন কার্য্যের প্রয়োজনে আপনার পঞ্চেন্দ্রিয়কে দেশান্তরে পাঠাইয়া দেওয়া তখন সম্ভব হইবে!





KHETRA

বাংলার ঘরে ঘরে

বিজ্ঞানের মোটামুটি জ্ঞান প্রচারের উদ্দেশ্যে

বিজ্ঞান ভিক্ষু প্রণীত

প্রকাশিত

১। কি ও কেন
২। বিচিত্র এই সৃষ্টি
৩। অদ্ভুত কথা
৪। কারিগরের বাহাদুরি
৫। ব্রহ্মাণ্ড কি প্রকাণ্ড
৬। প্রাণের স্রোত
৭। অতি পরিচিতের পরিচয়
৮। সবুজ কি অবুঝ ?
৯। প্রাণী জগৎ
১০। বিজলীর কীর্তি

যন্ত্রস্থ

১১। বহুরূপী তেজ
১২। আমাদের অঙ্গ প্রত্যঙ্গ

পাতায় পাতায় ছবি : সুদৃশ্য বাঁধাই

প্রতি খণ্ডের মূল্য ১।০ মাত্র

প্রকাশক—
The
Bengal Mass Education Society.
99-1F. Cornwallis Street, Shambazar.
CALCUTT[illegible]